

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang.

August 1935

Heft 8.

Originalabhandlungen.

Versuche zur Bekämpfung von Keimlingskrankheiten und Wurzelbrand des Tabaks in den Anzuchtbeeten mit chemischen Mitteln.

Von Dr. Karl Böning,

Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz-München.

Mit 7 Textabbildungen.

I. Einleitung.

Von den bei der Heranzucht der Tabakpflanzen in den Anzuchtbeeten auftretenden Erregern von Keimlingskrankheiten spielen bei uns die sogenannten Vermehrungspilze *Pythium debaryanum* Hesse und *Moniliopsis Aderholdi* Ruhland neben dem Erreger des Wildfeuers *Pseudomonas tabaci* Wo. et Fo. die wichtigste Rolle. Von geringerer Bedeutung, aber doch hin und wieder ebenfalls vorkommend, ist ferner noch *Thielavia basicola* Zopf als Erreger von Wurzelerkrankungen, die jedoch mehr an älteren Beetpflanzen und an den Setzlingen auf dem Felde zu beobachten sind und namentlich dort empfindliche Verluste hervorrufen können.

Das Auftreten der Vermehrungspilze in den Saatbeeten, wird zweifellos bis zu einem gewissen Grade durch begangene Kulturfehler begünstigt, aber in den meisten Fällen dürfte es außerordentlich schwer sein, wenn eine Verseuchung der Böden eingetreten ist, durch entsprechende Kulturmaßnahmen allein eine Besserung zu erzielen. Zur direkten Bekämpfung stehen uns hauptsächlich für die Entseuchung der Erde entweder höhere Temperaturen in Form von Dampf bzw. heißem Wasser oder Formalin und ähnlich wirkende Desinfektionsmittel zur Verfügung; aber beide Methoden haben den Nachteil, daß sie umständ-

lich und kostspielig sind und allein noch keine Gewähr dafür bieten, daß die Pflanzen nun auch bis zur Setzreife vollkommen gesund bleiben. Gerade dem letzteren Umstand kommt aber im praktischen Betrieb eine sehr große Bedeutung zu. Es ist in vielen Fällen gar nicht möglich, eine Sekundärinfektion mit Sicherheit zu verhindern — selbst bei größter Vorsicht ist in unseren eigenen Versuchen immer wieder gelegentlich eine nachträgliche Ansteckung anfänglich gesunder Sämlinge vorgekommen — und die Erfahrung hat vielfach gezeigt, daß eine Spätinfektion größere Verluste zur Folge haben kann als ein von Anfang an auftretender Befall. Das hängt damit zusammen, daß schon bald nach dem Auflaufen befallene Aussaaten, besonders wenn dichter gesät worden ist, stark gelichtet werden und nunmehr die übrig gebliebenen Pflanzen unter besseren Entwicklungsmöglichkeiten eine allgemeine Kräftigung und Erhöhung ihrer Widerstandsfähigkeit erfahren, sodaß sie später nicht mehr so leicht den im Boden befindlichen Krankheitserregern zum Opfer fallen. Der anfänglich gesunde aber zu dichte Bestand bietet dagegen den einzelnen Sämlingen weniger günstige Wachstumsbedingungen, und die zu eng stehenden spindeligen Pflänzchen werden dann umso leichter von Pilzen befallen, wenn eine nachträgliche Ansteckung eintritt. So kann es schließlich dazu kommen, daß nicht nur sämtliche Ausgaben umsonst, sondern die Verluste noch größer sind, als wenn überhaupt nichts unternommen worden wäre. Eine Verringerung der Aussaatmenge auf desinfizierten Böden ist daher zur Vermeidung von Schädigungen durch nachträgliche Infektion unbedingt notwendig. Die Dünnsaat allein bietet jedoch ebenfalls keine Gewähr für die einwandfreie Heranzucht der Setzlinge, sodaß weitere Mittel und Wege gesucht werden müssen, außer den Sämlingen auch die heranwachsenden Pflanzen wirksam, einfach und billig vor Nachinfektion durch Erreger von Keimlingskrankheiten und Wurzelbrand zu schützen. In bezug auf die Wildfeuerkrankheit ist dies durch regelmäßige Behandlung der Aussaaten mit kupferhaltigen Mitteln möglich. Dieses Verfahren hat allgemein in der Praxis Eingang gefunden und sich gut bewährt. Dagegen konnte sich bisher eine allgemeine Desinfektion der Saatbeeterde in der Praxis nicht durchsetzen, einestails wegen der damit verbundenen Kosten, andernteils wegen der Umständlichkeit des Verfahrens oder sonstiger damit verbundener Nachteile.

Um nun die Fragen der Bodenentseuchung und der Verhütung der Spätinfektion weiter zu prüfen, wurden in den Jahren 1928—1933 Versuche mit Bodendesinfektionsmitteln, Beizmitteln, Fungiziden und Düngemitteln durchgeführt, mit dem Ziel, ein Verfahren ausfindig zu machen, das der Praktiker ohne besondere Schwierigkeiten und ohne größere Kosten zur Anwendung bringen kann. Die Ergebnisse dieser Versuche sind im folgenden für die einzelnen Mittel zusammengestellt,

wobei, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die einschlägige Literatur an entsprechender Stelle hingewiesen wird. Auf die zahlenmäßige Wiedergabe sämtlicher Versuchsergebnisse kann dabei verzichtet werden; nur einige typische Versuche seien als Beispiele in tabellarischer Form mitgeteilt. Außerdem sei besonders auf die beigefügten Abbildungen hingewiesen, die besser als längere Beschreibungen den Erfolg der einzelnen Behandlungen erkennen lassen.

II. Technisches über die Versuchsanstellung.

Die Versuche wurden in Holzkästen von 15 cm Höhe und 40×40 cm Bodenfläche durchgeführt; nur in einzelnen Fällen wurden sie in größerem Maßstabe in Mistbeetkästen angelegt. Der zu den Versuchen verwendete Boden war eine kalkhaltige humusreiche Gartenerde von stark alkalischer Reaktion (pH in H_2O 8,0—8,3, in KCl-Lösung 7,4—7,7), in der zuvor schon Tabakpflanzen herangezogen und mit Reinkulturen von *Pythium debaryanum* infiziert worden waren. Außerdem wurde die Erde noch mit Pflanzenmaterial aus befallenen Kästen zusammen kompostiert, sodaß eine starke Verseuchung des Bodens gewährleistet war. Ferner war in der Erde häufig auch der Erreger des Wildfeuers anwesend, was sich infolge gleichzeitiger Durchführung von Versuchen mit dieser Krankheit nicht vermeiden ließ. Von sonstigen Erregern von Beetkrankheiten waren noch *Moniliopsis Aderholdi* und *Botrytis cinerea* gelegentlich festzustellen, blieben aber im allgemeinen von untergeordneter Bedeutung. Die Behandlung des Bodens erfolgte in der Weise, daß entweder vor dem Einfüllen der Kästen das betreffende Mittel mit der ganzen Erdmenge vermischt oder bei oberflächlicher Behandlung auf den Boden gestreut und leicht untergebracht wurde. Die flüssigen Mittel wurden auf die aussaatfertig hergerichtete Beetoberfläche gleichmäßig ausgegossen. Für die Berechnung der Mengen wurde jeweils die Kastenoberfläche zu $\frac{1}{6}$ qm zugrunde gelegt. Sämtliche Versuche wurden einheitlich mit der Sorte Geudertheimer angesät. Die Anlage erfolgte für jede Behandlung in vierfacher Wiederholung.

III. Die Wirkung der geprüften Bodenbehandlungsmittel auf Wachstum und Auftreten von Keimlingskrankheiten.

A. Desinfektionsmittel.

1. Formalin:

Formalin wurde als Standarddesinfektionsmittel gegen pilzliche Bodenparasiten in die Versuche mit einbezogen. Seine gute Wirksamkeit ist allgemein bekannt. Auch in unseren Versuchen wurde regelmäßig eine vollständige Desinfektion des Bodens erreicht; eine Frühinfektion unterblieb jedenfalls in allen Fällen vollständig. Die Anwendung

erfolgte in der üblichen Weise mit 1,5—2% igen Lösungen in Mengen von 10 Liter auf 1 qm. Ein Nachteil des Formalinverfahrens besteht vor allem darin, daß nach Behandlung 14 Tage bis 3 Wochen mit der Aussaat gewartet werden muß, mitunter noch länger, da der Boden bei ungünstiger Witterung im Frühjahr zu langsam abtrocknet. Die Formalindesinfektion der Erde kann zwar auch bereits im Herbst vorgenommen werden, jedoch besteht im praktischen Betrieb immer die Gefahr der nachträglichen Infektion im Frühjahr, wenn die Beete für die Aussaat hergerichtet werden. Auch wenn die Behandlung erst im Frühjahr erfolgt, ist immer noch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß mit den Arbeitsgeräten, Gießkannen oder nicht desinfizierter Erde eine nachträgliche Einschleppung von Krankheitserregern erfolgt. Es scheint, daß in desinfizierten Böden die Erreger von Beetkrankheiten bei nachträglicher Infektion sogar eine Begünstigung erfahren, da die Ausbreitung der Infektionsstellen hier oft besonders rasch um sich greift. Mit der Formalinbehandlung des Bodens ist es daher in der Regel allein nicht getan, wenn die Pflanzen in den Kästen bis zur Aussaat gesund bleiben sollen, sondern es müssen zusätzliche Maßnahmen durchgeführt werden, um die Pflanzen vor Nachinfektion von außen zu schützen. Ein unbedingter Vorteil der Formalinbehandlung ist darin zu erblicken, daß durch die Anwendung gleichzeitig die im Boden befindlichen Unkrautsamen abgetötet werden und die oft lästige Moos- und Algenvegetation vollständig unterdrückt wird. Auch das allgemeine Pflanzenwachstum erfährt besonders auf häufig zur Heranzucht von Tabakpflanzen verwendeten Böden, auf denen sich Müdigkeitserscheinungen bemerkbar machen, vielfach eine günstige Beeinflussung.

2. Paraformaldehyd.

Um den Nachteil der starken Durchnässung des Bodens durch die Formalinlösung zu vermeiden und gegebenenfalls eine Verlängerung der Desinfektionswirkung zu erzielen, wurde 1929 und 1930 Formaldehyd auch in Form von Paraformaldehyd mitgeprüft. Das Mittel wurde in Mengen von 30 g auf $\frac{1}{6}$ qm aufgestreut und mit der oberen Hälfte des Bodens gründlich vermischt. Die Aussaat erfolgte nach Ablauf der gleichen Frist wie in den mit Formalinlösung behandelten Kästen. Eine Schädigung des Wachstums war nach dieser Zeit nicht mehr zu beobachten, obwohl in der Erde der Formalingeruch noch nachweisbar war. Die desinfizierende Wirkung des Paraformaldehyds war der des flüssigen Formalins gleichwertig, aber auch hier konnte eine nachträgliche Infektion nicht mit Sicherheit verhindert werden. Der Befall und mithin die Schädigung nach erfolgter Sekundärinfektion blieben jedoch geringer als bei Anwendung von Formalinlösung. Die Behandlung mit Paraformaldehyd an Stelle von Formalin ist daher durchaus möglich und

Tabelle 1.

Bodenbehandlungsversuche mit verschiedenen
Mitteln 1929/30.

Versuch I: Behandlung 1. 5.:

Aussaat 13.5. Auflaufen 22. 5. Frühbefall (F) 1. 6. Spätbefall (S) 9. 6.

Versuch II: Behandlung 27. 6.

Aussaat 15. 7. Auflaufen 20. 7. Frühbefall (F) 30. 7. Spätbefall (S) 5. 8.

Versuch III: Behandlung 11. 8.

Aussaat 19. 8. Auflaufen 28. 8. Frühbefall (F) 2. 9. Spätbefall (S) 8. 9.

Versuch IV: Behandlung 26. 4.

Aussaat 12. 5. Auflaufen 20. 5. Frühbefall (F) 28. 5. Spätbefall (S) 8. 6.

Befall 1 = kein, 2 = schwach, 3 = mittel, 4 = stark. Bodenreaktion in H_2O 8,3 pH, in KCl 7,4 pH (nach Behandlung mit Ätzkalk in H_2O 8,5 pH, in KCl 7,7 pH). Mittelwerte aus je 4 Kästen.

Nr.	Mittel	Konzentration u. Menge je qm	Versuch I 1929			Versuch II 1929				Versuch III 1929			Versuch IV 1930		
			Art des Be- falls	Befall		Art des Be- falls	Befall			Art des Be- falls	Befall			Art des Be- falls	Be- fall
				13.6.	21.6.		28.7.	31.7.	4. 8.		2. 9.	6. 9	11. 9.		
1	Unbehandelt .	—	F	2,8	4,0	F	4	4	4	F	1,5	3,5	4	F	3,9
2	Kupferkalkbrühe	1% bespr.	F	1,8	2,0	F	2	2,5	3	F	2	3	2	F	3,1
3	Kalkstickstoff .	20 g	S	1,5	2,5	S	2	3	3	S	2,5	2	1,5	—	1
4	Kalkstickstoff .	10 g	S	1,3	2,0	S	3	4	4	S	2,5	2	2	—	1
5	Formalin . . .	2%, 12 l	S	1,0	2,0	S	1	1,7	1,8	—	1	1	1	S	3
6	Uspulun . . .	0,5%, 6 l	S	2,0	3,0	S	2	2,2	3,1	S	2	2	2,2	—	—
7	Germisan . . .	0,5%, 6 l	S	1,0	2,5	S	2	2,8	3,6	S	2	2,5	3	—	—
8	Paraformaldehyd	90 g	—	—	—	S	2,2	3,0	3,4	—	1	1	1	S	2
9	Ätzkalk	300 g	—	—	—	—	—	—	—	S	2	2	2,5	S	1,7
10	Essigsäure . .	1,5%, 12 l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	S	1,4

verdient im Hinblick auf die einfachere Art der Ausführung sogar den Vorzug. Für die Praxis müssen aber die verhältnismäßig hohen Kosten des Mittels und der Umstand, daß auch hier eine Nachinfektion nicht ausgeschlossen ist, berücksichtigt werden, die einer allgemeinen Empfehlung im Wege stehen.

3. Essigsäure:

Essigsäure ist an Stelle von Formalin in Amerika angewendet und wegen der geringeren Kosten zur Bodendesinfektion empfohlen worden (1). Gute Erfolge wurden bei Anwendung einer 1% igen Lösung erzielt, mit der der Boden gründlich durchfeuchtet wurde. Die Aussaat erfolgte etwa 3 Wochen nach Behandlung. In eigenen Versuchen von 1930 wurde 1,5% ige Essigsäurelösung in Mengen von 10 Liter auf 1 qm angewendet. Die Aussaat erfolgte 16 Tage nach Behandlung. Die auflaufenden Sämlinge erfuhren nach dieser Zeit noch eine beträcht-

liche Wachstumsschädigung, während gleichzeitig mit Formalin behandelte Kästen, in die ebenfalls nach 16 Tagen eingesät wurde, sich völlig normal entwickelten. In bezug auf die fungizide Wirksamkeit war die Behandlung ebenso erfolgreich wie die mit Formaldehyd. Essigsäure kann daher wohl statt Formalin angewendet werden, hat aber den Nachteil, daß u. U. mit der Aussaat noch länger gewartet werden muß, damit keine Schädigungen und Wachstumshemmungen auftreten.

4. Chinosol.

Chinosol wurde wiederholt mit mehr oder weniger Erfolg als Fungizid und Bakterizid in der Pflanzenpathologie angewendet, hat aber bisher in der Praxis anscheinend keinen Eingang finden können. In orientierenden Versuchen stellte z. B. Wollenweber eine gute Wirksamkeit gegen eine Reihe von Pilzen fest und v. Roeder erzielte Erfolge mit Chinosol im Kampf gegen die Erreger von Saatbeeterkrankungen, von denen Kakteensämlinge befallen werden. V. Roeder begoß seine Sämlinge mit 0,05—0,2 % igen Lösungen; nach seinen Angaben waren selbst 5% ige Lösungen für das Pflanzenwachstum völlig unschädlich.

In unseren eigenen Versuchen wurde Chinosol 1932 eingehend geprüft. In den Frühjahrsversuchen wurde Chinosol in 0,15 % iger Lösung angewendet, und zwar in der Weise, daß die Sämlinge bald nach dem Auflaufen und späterhin noch zweimal während der weiteren Entwicklung begossen wurden. Die verabfolgte Menge war 1,5 Liter auf 1 qm. Die Wirksamkeit des Mittels in fungizider Hinsicht war anfangs gut. Später trat jedoch nachträgliche Infektion ein, die einen ebenso großen Ausfall bewirkte wie in unbehandelten Kästen. Es handelte sich hierbei nicht um eine Sekundärinfektion von außen her, sondern, wie sich aus der Art des Auftretens ergab, um verzögerte Primärinfektion von der behandelten Beeterde selber. Zudem war die Behandlung für das Pflanzenwachstum nicht völlig unschädlich, sondern es traten charakteristische Verbrennungserscheinungen in Form von Einkerbungen an den Blatträndern auf, die leicht zu Verwechslungen mit Schäden führen können, wie sie auch durch Wildfeuerfrühinfektion hervorgerufen werden. In einem späteren Versuch im Sommer 1932 wurde Chinosol nur in 0,05 und 0,1 % igen Lösungen angewendet. Wiederum wurden die Sämlinge im ganzen dreimal mit jeweils 1,5 Liter auf 1 qm begossen. Der Erfolg der Behandlung war diesmal erheblich besser. Eine Beeinträchtigung des Wachstums unterblieb vollkommen und nachträglicher Befall trat nur in 2 von 8 Kästen an je einer Stelle auf, der aber in beiden Fällen durch Sekundärinfektion entstanden sein konnte. Auch in einem größeren Versuch im Mistbeet war die Wirkung der Chinosolbehandlung im Hinblick auf den Krankheitsbefall günstig, bei Anwendung einer 0,15 % iger Lösung traten aber auch

hier leichte Verbrennungserscheinungen auf. Chinosol ist daher in stärker konzentrierten Lösungen bei empfindlichen Aussaaten nicht ohne Bedenken anwendbar, es empfiehlt sich jedenfalls auf Grund der vorliegenden Versuche nicht, über 0,1% hinauszugehen. Eine höhere Dosierung verbietet sich aber auch schon wegen der damit verbundenen größeren Kosten. Dem Formalin gegenüber hat das Chinosol den Vorteil, daß die Aussaat nicht verzögert wird und durch die wiederholte Behandlung ein besserer Schutz vor Nachinfektion gewährleistet ist. Allerdings läßt sich eine nachträgliche Ansteckung auch nicht mit voller Sicherheit ausschließen. In der Anwendung ist das Chinosol wesentlich einfacher als Formaldehyd und ein weiterer Vorzug stellt die völlige Ungiftigkeit dar, sodaß das Mittel zweifellos auch in der Praxis größere Beachtung verdient.

5. Kerol.

Kerol soll nach Angaben der Herstellerfirma in 0,25% iger Lösung zur Vorbehandlung des Bodens gegen pilzliche Schädlinge wirksam sein. Die Erde ist mit der Lösung zu tränken; die Aussaat kann etwa 4 Wochen nach Behandlung erfolgen. Ist die Desinfektion des Bodens verabsäumt worden, so soll ein Schutz der Sämlinge noch durch Begießen mit 0,08% igen Lösungen erzielt werden können.

In unseren Versuchen wurde das Präparat eingehender 1932 geprüft. Es wurde sowohl zur Bodenentseuchung als auch zur Nachbehandlung der jungen Pflanzen verwendet. Da in Vorversuchen die Konzentration von 0,25% in Mengen von 10 Liter auf 1 qm sich als zu hoch erwies, wurde für den Hauptversuch die 0,25% ige Lösung nur in Höhe von 5 Liter je Quadratmeter verabfolgt, außerdem noch die gleiche Menge in 0,1% iger Konzentration. Die Aussaat erfolgte 25 Tage nach der Behandlung des Bodens. In den für die Nachbehandlung bestimmten Kästen wurden die jungen Sämlinge dreimal mit 0,1% iger Lösung, 1,5 Liter auf 1 qm, begossen. Keimschädigungen traten in keinem der Versuchskästen auf. Ein nennenswerter Erfolg der Behandlung war jedoch nicht zu verzeichnen. In der vorbehandelten Erde trat zu gleicher Zeit wie in den unbehandelten Kasten Frühbefall ein; wenn auch der Umfang der Schädigung zunächst durchschnittlich geringer war, so spielte dies für die weitere Ausbreitung der Krankheit keine Rolle. Auch das Begießen mit 0,1% iger Lösung konnte das weitere Umsichgreifen des Befalls nicht aufhalten. Ebenso wenig befriedigte das Mittel in einem im Mistbeetkasten durchgeführten Versuch. Kerol kommt nach diesen Ergebnissen nicht zur Bekämpfung von Beetkrankheiten in Betracht.

Tabelle 2.

Bodenbehandlungsversuche mit verschiedenen Mitteln 1932.

Versuch I in Kästen: Behandlung 7. 4., Aussaat 2. 5., Auflaufen 15. 5. (Nrn. 5, 10 und 11 16. 5.), Begießen (Nrn. 8, 9 und 13) 19. 5., 24. 5. und 1. 6., Frühinfektion (F) 22.—23. 5., Spätinfektion (S) 3.—5. 6.

Versuch II im Anzuchtbeet: Behandlung 20. 4., Aussaat 5. 5., Auflaufen 14. 5., Begießen (Nr. 9) 30. 5. und 6. 6.

Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht; Befall und Unkrautentwicklung 1 = kein, 2 = wenig, 3 = mittel, 4 = stark; ∞ = Befall im ganzen Kasten.

Mittelwerte aus je vier Kästen.

Nr.	Mittel	Konzentration und Menge je qm	Versuch I							Versuch II		
			Art des Be- falls	Stand 17. 5.	Befall 27. 5.	Befall 11. 6.	Zahl der Befallstellen 11. 6.	Unkraut- entwicklung		Stand		Be- fall
										24. 5.	8. 6.	8. 6.
1	Unbehandelt	—	F	1,6	2,2	3,0	6—∞	4		2,3	2	2
2	Kalkstickstoff	30 g, aufgestreut	S	1,6	1,8	3,0	2—∞	2		1,7	1,5	1,1
3	Kalkstickstoff	50 g, aufgestreut	S	2	1,1	2,0	1—5	1,5		—	—	—
4	Kupferkalkbrühe . . /	1%, 1,5 l	F	1,8	1,5	2,1	3—6	4		2,5	2	1
5	Kupferkalkbrühe . .	2%, 1,5 l	S	2	1	1,5	1	4		—	—	—
6	Kerol	0,25%, 5 l	F	1,6	1,7	4,0	∞	3		1,5	2	2
7	Kerol	0,1%, 5 l	F	1,6	2,0	2,8	4—∞	3		—	—	—
8	Kerol	0,1%, 1,5 l gießen	F	1,8	1,1	3,3	∞	3		—	—	—
9	Chinosol	0,15%, 1,5 l gießen	S	1,5	1,1	3,0	4—∞	3		2,5	2,5	1,1
10	Obstbaumkarbolineum	1%, 5 l	F	1,9	1,3	4,0	∞	1		—	—	—
11	Obstbaumkarbolineum	2%, 5 l	S	1,9	1	3,0	∞	1		—	—	—
12	Schwefelkalkbrühe . .	2,5%, 5 l	F	1,5	1,4	3,0	5—∞	1,5		—	—	—
13	Schwefelkalkbrühe . .	1%, 1,5 l gießen	F	1,9	1,1	4	∞	3		—	—	—
14	Formalin	2%, 10 l	S	1,5	1	2,1	0—3	1		2	2	1

6. Obstbaumkarbolineum.

Obstbaumkarbolineum (Schacht) wurde in den Versuchen von 1932 in 1- und 2%iger Lösung in Mengen von 5 Liter je Quadratmeter angewendet. Während die 1%ige Lösung keine nennenswerten Wachstumsunterschiede gegenüber unbehandelten Kästen aufwies, verursachte die 2%ige Lösung Keimschädigungen und Wachstumshemmungen. Die geschädigten Sämlinge zeigten wenigstens im Anfang der Entwicklung ein anormales Aussehen. Die Blätter waren verdickt und mit eingerollten Blatträndern versehen. Späterhin wurde die Schädigung wieder überwunden, die gesamte Entwicklung der Pflanzen blieb jedoch zurück. In bezug auf den Krankheitsbefall war anfänglich eine positive Wirkung zu beobachten, die namentlich bei 2%iger Konzentration deutlich in

Erscheinung trat. Späterhin machte sich jedoch in allen Kästen mehr oder weniger starker Pilzbefall bemerkbar, sodaß schließlich kein Unterschied mehr im Vergleich mit unbehandelten Kästen festzustellen war.

Als günstige Nebenwirkung der Behandlung mit Obstbaumkarbolineum muß aber erwähnt werden, daß das Auflaufen von Unkraut auch schon bei 1%iger Lösung vollständig unterdrückt wurde.

7. Uspulun.

Das Saatbeizmittel Uspulun ist vielfach auch als Bodendesinfektionsmittel an Stelle von Formalin angewendet worden und hat sich nach der vorliegenden Literatur auch als geeignet erwiesen. Uspulun wird entweder als Pulver mit dem Boden vermischt oder als Lösung in Mengen von 5—10 Liter je Quadratmeter angewendet. Über die Höhe der Gaben bzw. die Konzentration der Lösungen schwanken die Angaben der einzelnen Autoren zum Teil sehr erheblich (vergl. z. B. die Literaturzusammenstellung von Flachs), doch scheinen im allgemeinen Konzentrationen von 0,3—0,5% oder Mengen von 50—100 g je Quadratmeter sich am besten bewährt zu haben. In eigenen Versuchen wurde Uspulun sowohl direkt mit dem Boden vermischt als auch in Form von Lösungen angewendet. Nachdem Vorversuche 1928 ergeben hatten, daß Mengen von 100 g auf 1 qm 14 Tage nach Behandlung das Pflanzenwachstum noch zu stark schädigten, wurden 1929 die Hauptversuche mit Mengen von 30 und 45 g auf 1 qm durchgeführt. Das Ergebnis der Versuche war folgendes: Die mit der niedrigen Gabe behandelten Kästen wurden ebenso stark befallen wie die unbehandelten, während die mit der größeren Menge behandelten Kästen nur zum Teil völlig gesunde Pflanzen lieferten. In zwei Kästen trat, wenn auch im beschränkten Umfange, nachträgliche Infektion auf, die ganz den Eindruck einer verzögerten Primärinfektion machte. Nach diesen fragwürdigen Ergebnissen der trockenen Anwendung des Beizmittels wurde von weiteren Versuchen in dieser Richtung Abstand genommen.

In flüssiger Form wurde Uspulun 1929 in 3 Versuchen in 0,5%igen Lösungen geprüft, die in Mengen von 6 Liter auf 1 qm angewendet wurden, nachdem Vorversuche von 1928 gezeigt hatten, daß die doppelte Menge Keimschädigungen verursachte. Die Aussaat erfolgte wiederum 14 Tage nach Behandlung der Erde. Sämtliche Versuche ergaben in allen Fällen ein besseres Auflaufen der Sämlinge und eine Unterdrückung des Frühbefalls, in zwei Versuchen wurden jedoch die behandelten Kästen sekundär von *Pythium* befallen. Nach diesen Ergebnissen ist die Anwendung von Uspulun in flüssiger Form anscheinend zweckmäßiger als in Pulverform; aber auch im ersteren Falle war keine länger anhaltende Wirkung festzustellen. Die Verhältnisse liegen bei Behandlung

mit Uspulunlösung offenbar ähnlich wie bei Formalin; auch hier ist mit dem Aufhören der Giftwirkung auf die Pflanze die Desinfektionswirkung gegen die Krankheitserreger erloschen, sodaß eine Neuinfektion der Pflanzen jederzeit möglich ist.

8. Germisan.

Als weiteres Beizmittel wurde in den Versuchen von 1929 Germisan, ebenfalls in 0,5%iger Lösung, in Mengen von 6 Liter auf 1 qm, geprüft. Die Zeit zwischen Behandlung und Aussaat betrug ebenfalls 14 Tage.



Abb. 1.

Bodenbehandlungsversuch mit Formalin und Ceresan 1933. Von links nach rechts Unbehandelt (1 u. 4), Ceresan 0,25% 10 L qm (2 u. 5), Formalin 2% 10 L. qm (3 u. 6). Obere Reihe mit 2%iger Kupferkalkbrühe bespritzt, untere Reihe unbespritzt und nachträglich infiziert.

Auch durch Germisanbehandlung der Erde konnte der Erstbefall praktisch ausgeschaltet werden. In sämtlichen Versuchen trat jedoch nachträglich Befall in den Kästen auf, von dem nicht genau festgestellt werden konnte, ob es sich um verzögerte Primär- oder um Sekundärinfektion gehandelt hat. Für Germisan gelten demnach in bezug auf seine Brauchbarkeit zur Bodendesinfektion mindestens die gleichen Einschränkungen wie für Uspulun.

9. Ceresan.

Ein größerer Versuch mit Ceresan-Naßbeize (U 564) wurde 1933 durchgeführt. Ceresan wurde in 0,25- und 0,5%iger Lösung in Mengen von 10 Liter auf 1 qm angewendet. Die Aussaat erfolgte bereits 7 Tage nach der Behandlung. Zum Vergleich wurde die entsprechende Zahl

von Kästen mit 10 Liter 2%iger Formalinlösung behandelt. Keimschädigungen traten als Folge des früheren Aussaattermins nur bei 0,5%iger Ceresanlösung auf, 0,25%ige Lösung verursachte keinerlei Störungen des Auflaufens und des Wachstums der Sämlinge. In bezug auf die desinfizierende Wirkung war die schwächer konzentrierte Lösung völlig ausreichend und der Formalinbehandlung ebenbürtig. Aber auch hinsichtlich des Verhaltens gegen eine nachträgliche Infektion verhielten sich Ceresan und Formalin völlig übereinstimmend. In den Kästen, in denen die Sämlinge und jungen Pflanzen durch zweimalige Bespritzung mit Kupferkalkbrühe vor Nachinfektion geschützt wurden, blieb der Bestand gesund, in den übrigen nicht bespritzten Kästen dagegen kam es sehr bald zu Sekundärinfektionen, denen ein großer Teil der Sämlinge zum Opfer fiel. Das Endergebnis war in den nachträglich befallenen Kästen schließlich nicht besser als in der überhaupt nicht behandelten Erde, während der Stand in den Kästen mit unbehandelter Erde, die bespritzt worden waren, dem Stand in den behandelten und bespritzten Kästen nicht viel nachstand. Aus diesem Versuch geht wieder mit Deutlichkeit hervor, daß mit den Beizmitteln ebenso wenig wie mit Formalin eine länger anhaltende Wirkung erzielt werden kann. Alle diese Mittel bedürfen der Ergänzung durch eine regelmäßige Nachbehandlung mit Fungiziden, wenn die erzielten Desinfektionserfolge nicht durch nachträgliche Ansteckung in Frage gestellt werden sollen.

B. Fungicide Spritzmittel.

1. Kupferkalkbrühe.

Die Behandlung von Keimlingskrankheiten in Saatbeeten mit Kupferkalkbrühe ist von verschiedener Seite empfohlen worden. Auch die Vorbehandlung der Erde mit Kupfersulfat oder Kupferkalkbrühe wurde bereits mit Erfolg angewendet. Peters empfiehlt z. B. das Begießen der in den Saatbeeten auftretenden Befallstellen und ihrer Umgebung mit 1%iger Kupferkalkbrühe. Koenig erzielte Erfolge durch Vermischung des Bodens mit 1%iger Kupferkalkbrühe vor der Aussaat in Mengen von $1\frac{1}{2}$ Liter auf 1 qm.

Nachdem wir in unseren früheren Versuchen regelmäßig nicht nur günstige Wirkungen der Bespritzung mit Kupferkalkbrühe auf das Auftreten von Wildfeuer, sondern auch auf andere Keimlingskrankheiten feststellen konnten, wurden 1932 größere Versuche mit Kupferkalkbrühe durchgeführt. Hierbei wurde Kupferkalkbrühe entweder als Bodendesinfektionsmittel in 1- und 2%igen Brühen vor der Aussaat oder als direktes Bekämpfungsmittel nach dem Auflaufen der Sämlinge in Form des Begießens der jungen Pflanzen mit $\frac{1}{2}$ - und 1%igen Brühen angewendet. Im ersteren Verfahren wurde Kupferkalkbrühe entspre-

Tabelle 3.

Bodenbehandlungsversuche mit Kupferkalkbrühen 1932.

Versuch I: Behandlung 17. 6., Aussaat 18. 6., Auflaufen 25. 6., Begießen (Nrn. 5, 6, 9 und 10) 29. 6. und 6. 7., Frühbefall (F) 4. 7., Spätbefall (S) 10. bis 15. 7.

Versuch II: Behandlung 11. 8., Aussaat 17. 8., Auflaufen 23. 8., Begießen (Nrn. 5, 6 und 8) 30. 8. und 6. 9., Frühbefall 29. 8., Spätbefall 4. 9.

Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht; Befall 1 = kein, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark, ∞ Befall im ganzen Kasten.

Mittelwerte aus je 4 Kästen.

Nr.	Mittel	Konzentration und Menge je qm	Versuch I				Versuch II						
			Art des Befalls	Stand		Befall 21. 7.	Zahl der Befall- stellen 21. 7.	Art des Befalls	Stand 26. 8.	Befall 6. 9.	Zahl der Befall- stellen 6. 9.	Befall 16. 9.	Zahl der Befall- stellen 16. 9.
				28. 6.	11. 7.								
1	Unbehandelt . . .	—	F	1,6	2	4	3-7	F	1,5	4	3-5	4	5-∞
2	Kupferkalkbrühe .	2%, 1,5 l	—	starke Keim- schädigungen				—	—	—	—	—	—
3	„	1%, 2 l	—	starke Keim- schädigungen				S	2	1,2	0-1	3,5	2-3
4	„	0,5%, 2 l	—	—	—	—	—	S	1,5	1,4	0-2	4	1-∞
5	„	1%, 1,5 l, gießen	—	1,8	1,1	1	0	S	1,5	1,6	2	2,6	1-3
6	„	0,5%, 1,5 l, gießen	—	1,9	1,5	1,1	0-1	F	1,5	2,6	1-5	3,3	2-4
7	Kupferkalk Wacker	1%, 2 l	—	—	—	—	—	F	1,5	2,2	1-4	4	3-∞
8	„	1%, 1,5 l, gießen	—	—	—	—	—	F	1,5	4	3-5	4	2-∞
9	Chinosol	0,1%, 1,5 l, gießen	—	1,9	1,9	1,2	0-1	—	—	—	—	—	—
10	„	0,05%, 1,5 l, gießen	—	1,8	1,5	1,2	0-1	—	—	—	—	—	—

chend der Angabe von Koenig in Mengen von 1,5 Liter auf 1 qm gleichmäßig verteilt. Die Aussaat erfolgte in einem Versuch nach 25 Tagen (Tabelle 2, Versuch I), in einem zweiten schon am folgenden Tage (Tabelle 3, Versuch I) und in einem dritten Versuch nach 6 Tagen (Tabelle 3, Versuch III). Die Aussaat am ersten Tage nach Behandlung erwies sich als ungünstig, es traten sowohl bei 1- als auch bei 2%iger Brühe starke Keimschädigungen auf. Auch nach 6 Tagen waren bei 1%iger Brühe noch leichte Wachstumshemmungen zu verzeichnen. Nach 25 Tagen wurden letztere nur noch nach Behandlung mit 2%iger Brühe beobachtet. In bezug auf das Auftreten von Beetkrankheiten mit Einschluß der Wildfeuerkrankheit war in allen Fällen, wenigstens in der ersten Zeit der Sämlingsentwicklung, ein Erfolg festzustellen, der, wie zu erwarten, bei höherer Konzentration der Brühe größer war als bei niedriger. Eine vollständige Unterdrückung der Keimlingskrankheiten wurde durch die Vorbehandlung der Erde allein nicht erreicht, selbst bei 2%iger Brühe traten späterhin noch einige Befallstellen auf, und in einem Versuch (Tabelle 3, Versuch II) war die Spät-

infektion sogar sehr beträchtlich. Trotzdem muß das Verfahren als brauchbar angesehen werden, da es gelingt, die spätere Ausbreitung des Krankheitsbefalls durch nachfolgende wiederholte Bespritzungen der Sämlinge und jungen Pflanzen weiter hintanzuhalten.

Im Begießungsverfahren wurden die Sämlinge in einer Versuchsreihe 4, in einer anderen 7 Tage nach dem Auflaufen mit Kupferkalkbrühe in Mengen von ebenfalls 1,5 Liter auf 1 qm behandelt. Eine Wiederholung erfolgte in beiden Versuchsreihen nach weiteren 7 Tagen. Eine Wachstumsschädigung als Folge des Begießens trat in keinem Falle auf, anscheinend sind die Sämlinge weniger empfindlich als die eben erst aus dem Samen hervorkommenden Keime und Wurzeln. Die günstige Wirkung des Begießens auf das Auftreten von Sämlingskrankheiten, ebenfalls wieder einschließlich von Wildfeuer, war unverkennbar. In der einen Versuchsreihe konnte das Auftreten durch die zweimalige Behandlung schon mit 0,5%iger Brühe praktisch fast vollständig unterdrückt werden. In der zweiten Reihe reichte die 0,5%ige Brühe nicht aus, wahrscheinlich wohl auch deshalb, weil die erste Behandlung erst nach 7 Tagen vorgenommen wurde, dagegen war der Erfolg mit 1%iger Brühe erheblich besser. Das Begießungsverfahren war demnach der Vorbehandlung des Bodens gleichwertig. Es bietet gegenüber der Anwendung der Kupferkalkbrühe vor der Aussaat den Vorteil, daß mit dem Säen nicht längere Zeit gewartet zu werden braucht, hat aber wohl den Nachteil, daß die ersten Anfänge der Infektion übersehen werden können und die Behandlung infolgedessen zu spät erfolgt. Praktisch dürfte dieser Nachteil aber keine allzu große Rolle spielen, da es in der Hauptsache darauf ankommt, die weitere Ausbreitung der Krankheit durch spätere Bespritzungen der Sämlinge zu verhindern.

Tabelle 4.

Bespritzungsversuche mit kupferhaltigen Mitteln 1931.

Aussaat 20. 8., Auflaufen 27. 8., Frühinfektion 1. 9., Behandlungen 5. 9., 10. 9. und 16. 9.

Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht. Befall 1 = kein, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark.

Mittelwerte aus je 4 Kästen.

Nr.	Mittel	Konzentration	Stand			Befall 23. 9.	Nr.	Mittel	Konzentration	Stand			Befall 23. 9.
			4. 9.	23. 9.	23. 9.					4. 9.	23. 9.	23. 9.	
1	Unbehandelt . . .	—	1,5	4	4		5	Nosperit . .	1%	1,2	1,8	1,5	
2	Kupferkalkbrühe .	1%	1,5	1,5	1,5		6	Nosprasil . .	1%	1,3	1,5	1,5	
3	Kupferkalk Wacker	1%	2	2,5	3		7	Cupulvit . .	100% st.	2	2	2	
4	Nosperal	1%	1,2	2,5	3		8	Cusarsen . .	100% st.	2	2,5	3,5	

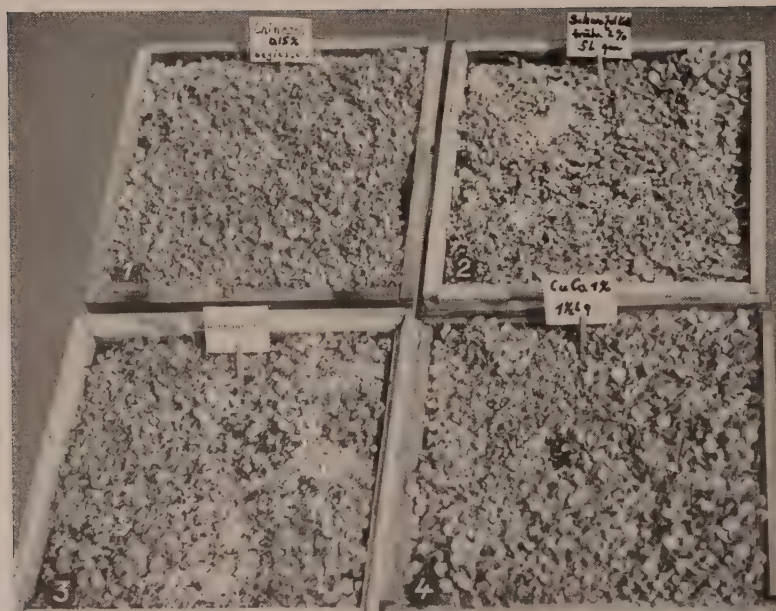


Abb. 2. Bodenbehandlungsversuch 1932. 1. Chinosol 0,15% 1,5 L. qm begießen, 2. Schwefelkalkbrühe 2% 5 L. qm, 3. Unbehandelt, 4. Kupferkalkbrühe 1% 1,5 L. qm.



Abb. 4. Bodenbehandlungsversuch 1932. 13. Obstbaumkarbolineum 2% 5 L. qm, 14. Formalin 2% 10 L. qm; 15. Kalkstickstoff 30 g aufgestreut, 16. desgl. 50 g qm aufgestreut.

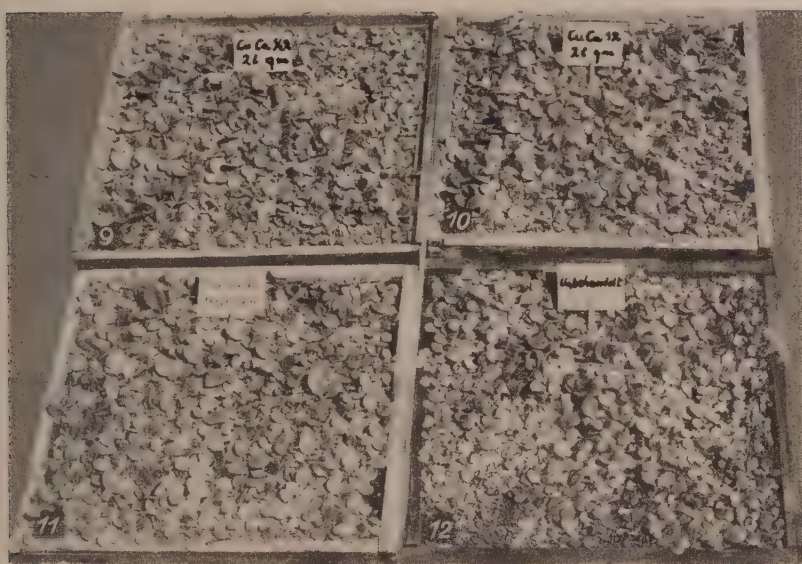


Abb. 3. Bodenbehandlungsversuch 1932. 9. Kupferkalkbrühe 0,5% 2 L. qm, 10. desgl. 1% 2 L. qm, 11. Kupferkalkbrühe 1% 1,5 L. qm begießen, 12. Unbehandelt,



Abb. 5. Bodenbehandlungsversuch 1932. 5. Schwefelkalkbrühe 1%, 1,5 L. qm begießen, 6. Kupferkalk Wacker 1%, 2 L. qm, 7. Kupferkalkbrühe 2%, 1,5 L. qm, 8. Kupferkalk Wacker 1%, 1,5 L. qm begießen.

Versuche zur Vermeidung einer nachträglichen Infektion durch Bespritzung der Sämlinge mit 1%iger Kupferkalkbrühe wurden 1929 und 1931 in größerem Umfange durchgeführt. Die Versuche ergaben in sämtlichen Fällen, daß auch ohne jede vorausgegangene Boden-desinfektion die vorbeugende Bespritzung einen günstigen Einfluß in bezug auf die Verhütung oder Eindämmung von Beetkrankheiten ausübt. So konnten in dem größeren Versuch von 1931 nicht nur die Wildfeuerkrankheit, sondern auch die Vermehrungspilze durch dreimalige Bespritzung der Sämlinge in Abständen von 4—6 Tagen fast vollständig unterdrückt werden. Sehr anschaulich in dieser Hinsicht war auch der bereits oben zitierte Bodendesinfektionsversuch mit Ceresan, bei dem die eine Hälfte der Kästen zweimal mit Kupferkalkbrühe bespritzt wurde und vollkommen gesund blieb, während die andere Hälfte unbehandelt blieb und trotz gelungener Bodenentseuchung infolge nachträglicher Infektion stark befallen wurde. Die Bespritzung der Pflanzen mit Kupferkalkbrühe hat sich demnach als ausgezeichnete Schutz vor Spätinfektion auch durch die typischen Erreger von Beetkrankheiten erwiesen.

2. Sonstige kupferhaltige Mittel.

Von sonstigen kupferhaltigen Mitteln wurde in den Versuchen von 1932 noch Kupferkalk Wacker sowohl im Hinblick auf seine Eignung zur Vorbehandlung des Bodens als auch zum Begießen der Sämlinge geprüft. Die Behandlung des Bodens mit 1%iger Brühe in Mengen von 2 Liter auf 1 qm erwies sich als weniger wirksam als entsprechende Mengen von gewöhnlicher Kupferkalkbrühe. Durch Begießen der Sämlinge mit 1%iger Brühe konnte kein ausreichender Erfolg erzielt werden.

Auch in Versuchen von 1931, in denen verschiedene kupferhaltige Mittel lediglich durch wiederholte Bespritzung der Sämlinge und jungen Pflanzen mit 1%igen Brühen auf ihre Wirksamkeit gegen die Ausbreitung der Saatbeeterkrankungen geprüft wurden, schnitt Kupferkalk Wacker weniger günstig ab als gewöhnliche Kupferkalkbrühe. Die gleiche Beobachtung wurde auch mit Nosperal gemacht. Ein gleich guter Erfolg wie mit Kupferkalkbrühe wurde dagegen mit Nosperit und Nospralit erzielt. Auch einige staubförmige Mittel wurden in diesen Versuchen mitgeprüft. Ein Erfolg war auch hier zu verzeichnen, wenn auch allerdings nicht in dem Maße wie bei Anwendung von Spritzbrühen. Weitere Versuche, die ausschließlich zur Prüfung von Mitteln gegen die Wildfeuerbakteriose durchgeführt wurden, führten gleichfalls zu dem Ergebnis, daß den staubförmigen Mitteln eine günstige Wirkung auch gegen Vermehrungspilze nicht abgesprochen werden kann, daß aber kupferhaltigen Spritzmitteln hier eine bessere Wirksamkeit zukommt. Das kann nicht wundernehmen, da die Spritzmittel auch in den Boden

eindringen, während der Einfluß der Stäubemittel auf die Oberfläche beschränkt ist.

Es war nicht beabsichtigt, eine genauere Prüfung der einzelnen Mittel im Hinblick auf ihre bessere oder geringere Brauchbarkeit durchzuführen; hierfür wären eine öftere Wiederholung der Versuche und weitere Abstufungen der Mittel notwendig gewesen. Die Versuche sollten aber nur ganz allgemein die Frage beantworten, ob im Handel befindliche kupferhaltige Fertigpräparate ebenfalls gleichzeitig gegen Wildfeuer und andere Beetkrankheiten wirksam sind. Diese Frage ist jedenfalls grundsätzlich zu bejahen. Unterschiede bestehen im einzelnen zweifellos, aber es ist möglich, daß durch Anwendung höherer Konzentrationen in einem oder anderen Falle bessere Ergebnisse erzielt werden können.

3. Schwefelkalkbrühe.

In den Versuchen von 1932 wurde neben Kupferkalkbrühe auch Schwefelkalkbrühe sowohl zur Vorbehandlung der Erde als auch zum Begießen der Sämlinge geprüft. Die Bodenbehandlung erfolgte mit 2,5%iger Brühe in einer Menge von 5 Liter auf 1 qm. Das Ergebnis war unbefriedigend. Eine Schädigung des Wachstums wurde nicht beobachtet. Das dreimalige Begießen mit 1%iger Brühe hatte ebenfalls keinen dauernden Erfolg. Von weiteren Versuchen wurde abgesehen, da Schwefelkalkbrühe anscheinend zu wenig wirksam gegen die Erreger von Keimlingskrankheiten ist.

C. Düngemittel.

1. Ätzkalk.

In früheren Versuchen (11) konnte bereits festgestellt werden, daß die Vermehrungspilze auf ausgesprochen alkalischen Böden mit hohem Kalkgehalt ein gutes Fortkommen finden; trotzdem können frische Ätzkalkgaben vorübergehend eine hemmende Wirkung auf das Auftreten von Keimlingskrankheiten ausüben. Die zu den damaligen Versuchen verwendeten Böden hatten einen Karbonatkalkgehalt von über 30%; die Reaktion in Wasser betrug 7,5—8,1 pH, in KCl 7,1—7,4 pH. Durch Zugabe weiterer Kalkmengen konnte keine nennenswerte Reaktionsänderung mehr erreicht werden. Auch von anderen Autoren wurde die Verträglichkeit der Erreger von Keimlingskrankheiten bzw. sogar Vorliebe für alkalische Bodenreaktion und Kalkreichtum des Bodens festgestellt. So rechnen Schaffnit und Meyer-Hermann *Pythium debaryanum* und *Moniliopsis Aderholdi* zu denjenigen Bodenparasiten, die eine alkalische Reaktion bevorzugen. *Thielavia basicola* soll am besten bei neutraler Reaktion gedeihen, aber durch Änderungen der Bodenreaktion kaum nachdrücklich zu beeinflussen sein, nach anderen Autoren

wird dieser Erreger ebenfalls durch Düngung mit alkalischen Düngemitteln und durch Kalkung begünstigt. Auch in bezug auf den Erreger des Wildfeuers spielt die Bodenreaktion nach den Untersuchungen von Kotte keine Rolle, da das Wachstumsbereich für diesen Parasiten zu ausgedehnt ist (Minimum unter 5,0, Maximum über 9,0 pH).

Tabelle 5.

Bodenbehandlungsversuche mit Düngemitteln 1930.

Versuch I: Behandlung 22. 7., Aussaat 31. 7., Auflaufen 10. 8., Erstbefall ab 17. 8.

Versuch II: Behandlung 25. 8., Aussaat 1. 9., Auflaufen 9. 9., Erstbefall ab 14. 9.

Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht; Befall 1 = kein, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark.

Bodenreaktion: Unbehandelt in H_2O 8,23 pH, in KCl 7,61 pH, Ätzkalk in H_2O 8,40 pH in KCl 7,91 pH, Eisensulfat in H_2O 7,63 pH in Kl 7,29 pH.

Mittelwerte aus 4 Kästen.

Nr.	Düngemittel	Menge je qm	Versuch I						Versuch II						
			Stand 15. 8.	Stand 29. 8.	Befall 29. 8.	Befall 5. 9.	Stand 26. 9.	Zahl der Setz- linge 26. 9.	Stand 15. 9.	Stand 22. 9.	Befall 22. 9.	Stand 29. 9.	Befall 29. 9.	Stand 16. 10.	Befall 16. 10.
1	Unbehandelt . . .	—	1,5	2,5	1,8	2,7	3,5	130	1,5	3,4	4	3,5	4	2,4	1)
2	Kalkstickstoff . . .	120 g	1,5	2,6	2,5	3,3	2,3	196	—	—	—	—	—	—	—
3	Kalkstickstoff . . .	60 g	1,5	2,6	1,2	1,6	2,0	209	1,5	2,2	1,8	2,6	3	3,5	4
4	Ätzkalk	300 g	1,5	2,6	1,6	3,2	2,2	188	1,5	2,1	1,8	2,3	2,5	4,1	4
5	Harnstoff	50 g	1,5	1,9	1,1	2,0	3,1	142	—	—	—	—	—	—	—
6	Ammoniumsulfat . .	60 g	1,5	2,3	1,1	1,5	3,1	142	3,0	3,2	1,4	4,0	4	3,4	1)
7	Kalisulfat	60 g	1,5	2,6	2,5	3,5	3,8	112	1,5	2,1	1,6	2,1	2,5	2,9	3,8
8	Eisensulfat	300 g	1,5	2,1	1,6	2,6	2,7	162	2,0	3,0	3,0	3,3	3,5	3,4	3,8

Versuche mit Ätzkalk wurden 1929, 1930 und 1931 mit Gaben von 300 g auf 1 qm durchgeführt. In den Versuchen von 1929 ergab sich eine günstige Wirkung der Bodenbehandlung mit Ätzkalk; das Wachstum der Sämlinge wurde begünstigt, der Befall fast vollständig unterdrückt. Durch Behandlung des Bodens mit kohlensaurem Kalk in Mengen von 600 g auf 1 qm wurde dagegen kein Erfolg erzielt. 1930 wurde in einer Versuchsreihe durch die Ätzkalkbehandlung zwar wiederum das Auftreten von Beeterkrankungen merklich verringert, aber das Pflanzenwachstum erfuhr gleichzeitig eine deutliche Hemmung, obwohl bei der an und für sich stark alkalischen Reaktion des Bodens die Zufuhr von weiteren Kalkgaben nur eine geringfügige Erhöhung bewirkte (unbehandelt 8,3 pH, Ätzkalk 8,5 pH). In einer weiteren Versuchsreihe in einem ebenfalls sehr kalkreichen Boden (16% Karbonatkalkgehalt) mit einer Re-

¹⁾ Kräftigung der übrig gebliebenen Pflanzen.

aktion von 7,8 pH in Wasser und 7,3 pH in KCl war die Ätzkalkbehandlung ohne nennenswerten nachteiligen Einfluß auf das Wachstum der Sämlinge. In bezug auf den Krankheitsbefall war zunächst eine Hemmung zu verzeichnen, späterhin nahm die Größe der Befallsstellen aber sogar noch größeren Umfang an als bei Unbehandelt. Trotzdem war die Zahl kräftig entwickelter Pflanzen in den mit Ätzkalk behandelten Kästen bei Abschluß der Versuche größer als bei Unbehandelt. Dies erklärt sich dadurch, daß der Frühinfektion in den unbehandelten Kästen insgesamt mehr Pflanzen zum Opfer gefallen waren als der späteren Infektion in den mit Kalk behandelten Kästen. In einer dritten Versuchsreihe mit Erde gleicher Herkunft wie bei der zweiten Versuchsreihe trat wiederum kein nachteiliger Einfluß auf das Pflanzenwachstum infolge der Behandlung des Bodens mit Ätzkalk auf. Der Stand der Sämlinge war anfänglich wesentlich besser als bei Unbehandelt; der Krankheitsbefall blieb zunächst nur verhältnismäßig schwach.

Tabelle 6.

Bodenbehandlungsversuche mit Düngemitteln 1931¹⁾.

Versuch I: Behandlung 7. 7., Aussaat 17. 7., Auflaufen 26. 7., Erstbefall ab 31. 7.

Versuch II: Behandlung 19. 8., Aussaat 27. 8., Auflaufen 4.—6. 9., Erstbefall ab 7. 9.

Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht; Befall und Moosbildung

1 = kein, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark.

Mittelwerte aus je 4 Kästen.

Nr.	Düngemittel	Menge je qm		Versuch I						Versuch II				
				Stand 4. 8.	Befall 4. 8.	Zahl der Befallsstellen 4. 8.	Befall 20. 8.	Moosbildung		Stand 10. 9.	Befall 10. 9.	Stand 22. 9.	Befall 22. 9.	Moosbildung
		1930	1931											
1	Unbehandelt . .	—	—	2,5	2,5	5—6	5	2		2	2,5	3	3	4
2	Kalkstickstoff . .	—	120 g	1,0	1,1	0—1	2	1		—	—	—	—	—
3	Kalkstickstoff . .	—	60 g	1,0	1,3	1—2	4,5	4		2	1	2	1	1
4	Kalkstickstoff . .	—	30 g	—	—	—	—	—		1	1,5	1,5	1,5	2
5	Ätzkalk	—	300 g	2,0	1,7	4—6	4,5	2		—	—	—	—	—
6	Ätzkalk	300 g	—	2,5	2,5	3—5	4,5	2		—	—	—	—	—
7	Ätzkalk	300 g	300 g	2,0	1,5	4—8	5	2		—	—	—	—	—
8	Harnstoff	—	25 g	4,5	4	3—4	5	4		2,5	3	3,5	3,5	4
9	Ammoniumsulfat . .	—	30 g	3,5	4	2—4	5	4		2,5	3	3,5	3,5	4
10	Kalisulfat	—	30 g	2,5	2,6	3	5	2		—	—	—	—	—
11	Eisensulfat	300 g	—	3,5	4	4—5	5	2		—	—	—	—	—
12	Eisensulfat	300 g	300 g	2,5	3	3	5	3		—	—	—	—	—

¹⁾ In beiden Versuchen trat außer *Pythium* auch Wildfeuer in stärkerem Ausmaße auf. Die Aufzeichnungen beziehen sich auf das Auftreten beider Erkrankungen.



Abb. 6 und 7. Bodenbehandlungsversuche mit Düngemitteln 1931. 1. Ätzkalk 300 g/qm 1931 (1930 ohne), 2. desgl. 1930 (1931 ohne), 3. desgl. 1930 und 1931, 4. Unbehandelt, 5. Kalstickstoff 60 g/qm, 6. desgl. 120 g/qm, 7. Unbehandelt, 8. Kalksulfat 30 g/qm, 9. Hornstoff 25 g/qm, 10. Ammoniumsulfat 30 g/qm, 11. Eisensulfat 300 g/qm 1931, 12. desgl. 300 g/qm 1930 und 1931.

Erst späterhin nahm er zu und war bei Abschluß der Versuche sogar stärker als bei Unbehandelt. 1931 wurden die Versuche z. T. mit den gleichen Kästen weitergeführt. Die Hälfte der Kästen von 1930 erhielt wiederum eine Ätzkalkdüngung in Höhe von 300 g auf 1 qm, die andere Hälfte blieb ohne nochmalige Behandlung. Weitere Kästen wurden 1931 zum erstenmal mit Ätzkalk behandelt. Wachstumshemmungen wurden auch in diesem Versuch nicht beobachtet. In den neuerdings mit Ätzkalk behandelten Kästen war der Frühbefall wiederum geringer als bei Unbehandelt. Dagegen trat der Befall in nur im Vorjahre mit Ätzkalk behandelten Kästen ebenso frühzeitig und in gleicher Stärke wie in unbehandelter Erde auf. Späterhin nahm die Ausbreitung der Vermehrungspilze in sämtlichen Kästen derart zu, daß bei Abschluß der Versuche kein Unterschied zwischen unbehandelten und mit Ätzkalk behandelten Kästen mehr festzustellen war. In einem größeren Versuch in Mistbeetkästen war infolge der Ätzkalkbehandlung wohl einerseits eine günstige Wirkung auf den Krankheitsbefall, andererseits aber ein ungünstiger Einfluß auf das Pflanzenwachstum zu verzeichnen.

Aus sämtlichen Versuchen geht hervor, daß die Verabfolgung von Ätzkalk zwar vorübergehend die Infektion durch die in Frage kommenden Bodenparasiten hemmen kann, daß aber auf diese Weise keine dauernden Erfolge zu verzeichnen sind. Jedenfalls werden das Pilzwachstum und der Befall der Pflanzen durch den Kalkgehalt des Bodens und alkalische Reaktion an und für sich nicht benachteiligt, es scheint lediglich das Schlüpfen der Schwärmsporen bzw. das Auskeimen der Vermehrungsorgane zeitweilig gehindert zu werden. Die Verhältnisse dürften hier ganz ähnlich sein wie bei der Kohlhernie, die ebenfalls noch auf ziemlich alkalischen Böden (z. B. auf den durchwegs sehr kalkreichen Böden des Alpenvorlandes) auftritt, durch frische Kalkgaben aber trotzdem bis zu einem gewissen Grade zurückgedrängt werden kann, oder beim Kartoffelschorf, der durch frische Kalkdüngung bekanntlich zunächst gehemmt wird, späterhin aber auf den alkalisch gewordenen Böden unter Umständen in verstärktem Maße in Erscheinung tritt. Die vorbeugende Behandlung der Saatbeete mit Ätzkalk ist wegen der unsicheren und zeitlich beschränkten Wirksamkeit nur von geringem Wert, zudem die Anwendung größerer Mengen die Gefahr in sich birgt, daß eine Überkalkung des Bodens eintritt, die leicht zu Wachstumschädigungen führen kann.

2. Kalkstickstoff.

Über Versuche zur Bekämpfung von *Pythium debaryanum* und anderen Bodenparasiten ist ebenfalls bereits in der früheren Arbeit (11) berichtet worden. Diese Versuche wurden mit Rüben- und Kohlsämlingen angestellt und führten zu dem Ergebnis, daß Kalkstickstoff eine

hemmende Wirkung auf pilzliche Krankheitserreger im Boden ausübt, die um so länger anhält, je größer die verabfolgte Gabe ist. Die Kalkstickstoffmenge muß mindestens so hoch sein, um bei kurzer Zeit auf die Behandlung folgendem Anbau noch deutliche Schädigungen des Pflanzenwachstums hervorzurufen. Ist dies nicht der Fall, so kann sogar eine Förderung des Krankheitsbefalles eintreten. Ähnliche Beobachtungen machte der Verfasser auch hinsichtlich der Wirkung des Kalkstickstoffes auf den Erreger der Rettichschwärze (*Aphanomyces raphani*) sowie auf die Dauerkörper von *Sclerotinia sclerotiorum*. Auch auf die Erfolge, die Kindshoven in der Bekämpfung der Hernie und der Schwarzbeinigkeit des Kohls mit Kalkstickstoff erzielt hat, sei in diesem Zusammenhange hingewiesen.

Die ersten Versuche mit Kalkstickstoff von 1928 in einem sehr stark verseuchten Boden ergaben bei Anwendung von 90 g auf 1 qm kaum einen nennenswerten Unterschied im Vergleich mit unbehandelten Kästen, bei Verabfolgung der doppelten Menge dagegen eine vollständige Unterdrückung des Frühbefalls und in der Hälfte der Kästen auch ein Unterbleiben nachträglicher Infektion; in den anderen Kästen machte sich später noch etwas Befall bemerkbar. Eine Wiederholung des gleichen Versuches in weniger stark verseuchter Erde brachte auch in den mit der geringeren Gabe behandelten Kästen einen vollen Erfolg; letztere erwies sich auch insofern als vorteilhafter, als durch die höhere Gabe eine Wachstumshemmung zu verzeichnen war. In zwei weiteren Versuchsreihen von 1929 schnitt von 60 g und 120 g auf 1 qm die höhere Gabe günstiger ab; 60 g verzögerte das Auftreten der Krankheit nur so kurz, daß der Befall schließlich fast ebenso stark wurde wie bei Unbehandelt. 1930 wurde in einem größeren Versuch die Wirkung bei Verabfolgung zu verschiedenen Zeiten geprüft. Ein Teil des Kalkstickstoffs wurde bereits im Herbst, ein Teil erst im Frühjahr gegeben. Die Wartezeit von der letzten Behandlung bis zur Aussaat betrug 16 Tage. Der Kalkstickstoff wurde z. T. oberflächlich aufgestreut und mit der oberen Bodenschicht, z. T. mit dem ganzen Inhalt des Kastens vermischt. Die Wirkung war in den meisten Fällen eine recht gute. Befall trat nur bei ausschließlicher Verabfolgung im Herbst, jedoch auch hier nur in geringem Grade, auf. Die höchste Gabe von 240 g auf 1 qm auf einmal im Frühjahr wirkte sich, wenigstens im Anfang, nachteilig auf die Entwicklung der Pflanzen aus, dieselbe Menge, im Herbst und Frühjahr je zur Hälfte gegeben, hatte dagegen kräftige und gesunde Entwicklung zur Folge. In einer zweiten Versuchsreihe von 1930 wirkte sich die geringere Menge von 60 g Kalkstickstoff auf 1 qm in bezug auf den Krankheitsbefall und die Entwicklung der Pflanzen günstiger aus, als die höhere Gabe von 120 g auf 1 qm, nach deren Verabfolgung die betreffenden Kästen zunächst ebenfalls so stark befallen waren wie die

unbehandelten. Späterhin lieferten jedoch die mit Kalkstickstoff behandelten Kästen trotzdem erheblich mehr brauchbare Setzpflanzen als unbehandelte Kästen. Hier machte sich der Vorteil der besseren Versorgung mit Stickstoff geltend, der in einer rascheren Regeneration der nur zum Teil beschädigten Pflanzen, beschleunigten Neubildung von Wurzeln usw. zum Ausdruck kommt. In einer dritten Versuchsreihe von 1930 war wiederum deutlich die Hemmung des Pilzwachstums im Anfang der Pflanzenentwicklung festzustellen, späterhin nahm der Befall wieder deutlich zu. 1931 wurden die Versuche im Sommer mit 60 und 120 g Kalkstickstoff auf 1 qm wiederholt. Die Aussaat erfolgte 10 Tage nach Behandlung. Durch beide Gaben erfuhr der Frühbefall wiederum eine erhebliche Herabsetzung, bei der höheren Gabe trat nur in einem Kasten ganz schwacher Befall auf. Späterhin nahm jedoch die Infektion in den Kästen mit der niedrigen Gabe stark an Umfang zu, sodaß schließlich kein großer Unterschied mehr im Vergleich mit Unbehandelt vorhanden war. Von den mit 120 g behandelten Kästen blieben zwei bis zum Abschluß der Versuche vollständig verschont, in den beiden übrigen Kästen trat Befall auf, erreichte aber nicht die Ausdehnung wie in unbehandelten Kästen. Die nochmalige Behandlung der gleichen Kästen im Herbst mit geringeren Kalkstickstoffmengen von 30 g und 60 g auf 1 qm, die nur oberflächlich eingebracht wurden, führte nach achttägiger Aussaat noch zu Wachstumsschädigungen bei der höheren Gabe. Hier unterblieb der Befall vollständig. Die geringere Gabe verursachte keinerlei Schädigung und vermochte doch den Befall so herabzudrücken, daß er bis zum Abschluß der Versuche unbedeutend blieb. In beiden Versuchen von 1931 machte sich gleichzeitig auch eine günstige Wirkung des Kalkstickstoffes auf das Auftreten von Wildfeuer bemerkbar. In den mit den größeren Gaben behandelten Kästen war kein Auftreten zu verzeichnen, während sämtliche übrigen Kästen der beiden Versuchsreihen (Tabelle 6) außer von *Pythium* auch von Wildfeuer stark befallen wurden. Zu einem ähnlichen Ergebnis führten schließlich auch die Versuche von 1932 mit 30 g und 50 g auf 1 qm. Der Kalkstickstoff wurde in diesen Versuchen nur aufgestreut und leicht mit der Bodenoberfläche vermischt. Die Aussaat erfolgte nach etwa 3 Wochen. Die Wirkung der niedrigen Gabe war praktisch so gering, daß kaum ein nennenswerter Unterschied im Vergleich mit unbehandelten Kästen zu verzeichnen war. Durch die größere Menge wurde dagegen die Frühinfektion fast restlos verhindert und die Spätinfektion noch so weit verzögert, daß ein stärkerer Befall unterblieb.

Zusammengefaßt haben die Versuche mit Kalkstickstoff ergeben, daß es möglich ist, durch Verabfolgung größerer Mengen den Frühbefall weitgehend zu unterbinden und mitunter sogar den Spätbefall

noch erheblich einzuschränken. Die Höhe der Gaben läßt sich dadurch verringern, daß der Kalkstickstoff nicht mit der ganzen oberen Bodenschicht der Saatbeete vermischt, sondern lediglich aufgestreut und ganz leicht in die Oberfläche eingereicht wird. Auf diese Weise kann gleichzeitig eine übermäßige Stickstoffdüngung vermieden werden. Die Höhe der Gaben muß sich ferner nach der Jahreszeit richten. Bei Behandlung der Komposterde im Herbst können erheblich größere Mengen zur Anwendung gelangen als im Frühjahr kurz vor der Aussaat, weil der Kalkstickstoff dann genügend Zeit zur Umsetzung hat und ein Teil des Stickstoffs bis zum Anbau durch Auswaschung verloren geht. Aber auch im Frühjahr muß mindestens 14 Tage nach Behandlung bis zur Aussaat gewartet werden; je früher gesät wird, um so weniger hoch darf in der Bemessung der Gaben gegangen werden. Im allgemeinen dürften Mengen von 50—60 g auf 1 qm bei oberflächlicher Behandlung des Bodens zur Verhinderung der Frühinfektion ausreichend sein. Bei Anwendung des Verfahrens bei anderen Aussaaten im Sommer kann man in der Dosierung unbedenklich höher gehen, da bei höherer Temperatur die Umsetzung des Kalkstickstoffes wesentlich rascher vor sich geht. Sehr zu empfehlen ist die doppelte Behandlung, einmal bereits der Komposterde mit größeren Mengen beim Umsetzen, zum anderen der fertig hergerichteten Saatbeete mit geringeren Mengen entsprechende Zeit vor der Aussaat. Drängt dagegen der Anbau sehr, so ist es besser auf die Behandlung zu verzichten und ein anderes Verfahren anzuwenden, da sonst Keimschädigungen größere Verluste bringen können als die Erreger der Saatbeeterkrankungen.

Was die Wirkungsweise des Kalkstickstoffs betrifft, so dürfte diese in ähnlicher Weise zu erklären sein, wie die des Ätzkalkes, der Kupferkalkbrühe und anderer kupferhaltigen Mittel. Es ist möglich, daß Kalkstickstoff in höheren Gaben z. T. direkt abtötend auf die Bodenparasiten wirkt, aber diese Wirkung ist sicher nur ausnahmsweise schon nach einmaliger Behandlung eine vollständige. Die Hauptwirkung dürfte darin bestehen, daß Kalkstickstoff die Auskeimung der pilzlichen Vermehrungsorgane zeitweilig hemmt und die im Boden befindlichen vegetativen Formen so weit schädigt, daß eine Infektion vorübergehend unterbunden wird. In dieser Wirkung ist Kalkstickstoff dem Ätzkalk überlegen, aber auch beim Kalkstickstoff dauert dieser hemmende Einfluß auf das Pilzwachstum nicht so lange an, daß sich die Entwicklung der Pflanzen unter ihrem Schutz bis zur Satzreife vollziehen könnte. Immerhin läßt sich die Bekämpfung der Saatbeeterkrankungen nach Ausschaltung des Frühbefalls mit Kalkstickstoff durch weitere Bekämpfungsmaßnahmen erfolgreich ergänzen. Auch die bessere Stickstoffversorgung der Beeterde kommt uns mitunter im Kampfe gegen den Spätbefall dadurch zu Hilfe, daß die Neubildung von Wurzeln bei nur

teilweise beschädigten Pflanzen und damit deren Ausheilung angeregt und überhaupt der ganze Bestand der heranwachsenden Pflanzen rascher gekräftigt und damit widerstandsfähiger gegen die Erreger von Beetkrankheiten wird.

Auf einen weiteren günstigen Einfluß der Bodenbehandlung mit Kalkstickstoff muß noch in diesem Zusammenhange hingewiesen werden. Durch die Verabfolgung größerer Mengen von Kalkstickstoff werden bekanntlich die im Boden befindlichen Unkrautsamen stark geschädigt. Bereits keimende Samen werden abgetötet, noch ruhende Samen an der Auskeimung gehindert. Der Erfolg ist eine weitgehende Unkrautfreiheit der mit Kalkstickstoff behandelten Anzuchtbeete. Ebenso wird durch stärkere Gaben auch die Algen- und Moosvegetation stark gehemmt, die die Entfaltung der Sämlinge hindert und sie oft Pilzangriffen leichter zum Opfer fallen läßt. Die Wirkung des Kalkstickstoffs auf Algen und Moose dürfte ähnlich wie die auf die pilzlichen Parasiten zu erklären sein; die eintretende Entwicklungshemmung genügt aber praktisch vollständig, weil durch die Entwicklung der Sämlinge rasch eine so starke Bodenbeschattung eintritt, daß sich Moose und Algen nicht mehr in größerem Ausmaße entwickeln können. Werden jedoch nur geringe Gaben von Kalkstickstoff verabfolgt, die keine desinfizierende Wirkung ausüben, so kann auch Kalkstickstoff wie andere Stickstoffdüngemittel eine Begünstigung der Moosvegetation herbeiführen.

3. Harnstoff.

In einer Reihe von Versuchen wurde Harnstoff mit einbezogen, um einen Vergleich in bezug auf die N-Wirkung des Kalkstickstoffs zu ermöglichen. In einem Versuch von 1930 war der anfängliche Befall in den mit 50 g Harnstoff auf 1 qm behandelten Kästen gering, nahm aber dann rasch zu, sodaß ein großer Teil des Bestandes zerstört wurde und ein wesentlicher Unterschied gegenüber unbehandelten Kästen nicht mehr bestand. Mit zunehmender Entwicklung aber machte sich die günstige Wirkung des Stickstoffs auf die Erholungsfähigkeit und die Kräftigung des Wachstums bemerkbar, sodaß schließlich die mit Harnstoff behandelten Kästen doch eine größere Zahl brauchbarer Setzlinge lieferten als die unbehandelten. Während die 1930 angewendete Menge hinsichtlich des N-Gehaltes etwa 120 g Kalkstickstoff entsprach, wurde 1931 nur die Hälfte dieser Gabe verabfolgt. Die geringere Menge war nicht nur völlig wirkungslos auf den Frühbefall, sondern begünstigte diesen noch in außerordentlich starkem Maße. Auch das Auftreten von Wildfeuer wurde durch Harnstoff nicht beeinträchtigt. In beiden Versuchen von 1931 erfuhr auch die Moos- und Algenvegetation durch die Harnstoffdüngung eine starke Begünstigung. Die Zugabe von Harnstoff

zur Beeterde vor der Aussaat ist daher bedenklich, da durch sie leicht ein vermehrter Krankheitsbefall der Sämlinge bedingt werden kann. Anders zu beurteilen ist eine Kopfdüngung der heranwachsenden Pflanzen mit Harnstoff, die sehr wohl zur Kräftigung des Wachstums beitragen kann.

4. Schwefelsaures Ammoniak.

Außer Harnstoff wurde auch schwefelsaures Ammoniak vergleichsweise mitgeprüft. Seine Wirkung auf den Pilzbefall war ähnlich wie die von Harnstoff. In Versuchen von 1930 wurde mit Gaben von 60 g auf 1 qm anfänglich der Befall etwas zurückgehalten, um später in um so stärkerem Ausmaße aufzutreten. Bei fortgeschrittener Entwicklung machte sich ein günstiger Einfluß der besseren Stickstoffversorgung bemerkbar. 1931 war bei geringeren Gaben von 30 g auf 1 qm schon bald nach dem Auflaufen der Sämlinge ein starker Befall zu verzeichnen, der den in unbehandelter Erde noch erheblich übertraf. Die Pflanzen wurden außer von *Pythium* gleichzeitig auch von Wildfeuer stark befallen. Zudem machte sich in den mit schwefelsaurem Ammoniak gedüngten Kästen eine starke Entwicklung von Moos und Algen bemerkbar; die sich auf das Wachstum der Sämlinge ungünstig auswirkte. Infolgedessen war der Stand der Pflanzen in den mit schwefelsaurem Ammoniak behandelten Kästen teilweise noch ungünstiger als in den unbehandelten Kästen. Die Zugabe von schwefelsaurem Ammoniak vor der Aussaat empfiehlt sich daher, wenigstens in Böden wie der von uns verwendete, ebensowenig wie die von Harnstoff, sie kommt höchstens als Kopfdüngung zur Kräftigung der heranwachsenden Pflanzen in Betracht.

Die Frage, ob infolge der durch Verabfolgung von schwefelsaurem Ammoniak veränderten Bodenreaktion eine Beeinflussung des Pilzwachstums stattfinden kann, konnte in unseren Versuchen nicht beantwortet werden, da bei dem hohen Kalkgehalt des Bodens eine größere Reaktionsverschiebung nicht zu erzielen war. Das gleiche gilt auch für die beiden folgenden physiologisch sauren Salze, die hauptsächlich im Hinblick auf die Reaktionsfrage in die Versuche mit einbezogen wurden.

5. Kaliumsulfat.

Die Zugabe von 60 g Kaliumsulfat auf 1 qm war in einer Versuchsreihe von 1930 von ungünstigem Einfluß auf den Krankheitsbefall, in einer anderen Versuchsreihe war das Auftreten von Saatbeeterkrankungen geringer als bei Unbehandelt und erfuhr erst gegen Abschluß des Versuches eine Zunahme. In den Versuchen von 1931 mit 30 g Kaliumsulfat auf 1 qm war keinerlei Unterschied im Vergleich mit Unbehandelt zu verzeichnen. Auch durch schwefelsaures Kali erfuhr die Moosbildung eine Förderung.

6. Eisensulfat.

Eisensulfat wurde in Mengen von 300 g auf 1 qm in wässriger Lösung mit dem Boden vermischt. 1930 war Eisensulfat in einer Versuchsreihe ohne besonderen Einfluß auf den Krankheitsbefall, wirkte aber später günstig auf das allgemeine Pflanzenwachstum, sodaß eine größere Zahl brauchbarer Setzlinge erzielt werden konnte. In einer anderen Versuchsreihe war der Befall zwar anfangs ebenfalls etwas schwächer als bei Unbehandelt, nahm aber später derart zu, daß kein großer Unterschied im Vergleich mit unbehandelten Kästen mehr vorhanden war. 1931 war der Frühbefall in den mit Eisensulfat behandelten Kästen sogar teilweise stärker als in unbehandelter Erde. Die Verabfolgung von Eisensulfat und die hierdurch bewirkte Änderung der Bodenreaktion, die in dem verwendeten Boden allerdings nur von geringem Ausmaße war, wirkte sich demnach nicht günstig, sondern eher nachteilig auf das Auftreten von Keimlingskrankheiten, 1931 auch von Wildfeuer, aus. In einigen Fällen erfuhr auch durch Eisensulfat die Moos- und Algenvegetation eine Förderung.

IV. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

Die zur Bekämpfung der in den Tatakanzuchtbeeten auftretenden Keimlingskrankheiten durchgeführten Versuche haben gezeigt, daß man in der Hauptsache zwei Arten der Infektion unterscheiden muß, nämlich

1. die sich schon während des Auflaufens oder bald nach dem Auflaufen bemerkbar machende Frühinfektion und
2. die erst mit fortschreitender Entwicklung auftretende Spätinfektion.

Während die erstere zu einer starken Verdünnung des Pflanzenbestandes von allem Anfang an führt, in der Regel dann aber eine gewisse Zahl widerstandsfähiger Exemplare zur weiteren Entwicklung kommen läßt, fallen der letzteren nicht selten die dichter stehenden, anfänglich gesunden Pflanzen infolge ihrer größeren Empfänglichkeit und der günstigeren Infektionsbedingungen vollständig zum Opfer, sodaß in diesem Falle sogar ein größerer Schaden eintreten kann als bei frühzeitigem Befall. Die Frühinfektion geht fast immer direkt vom verseuchten Boden aus; die Spätinfektion kann auf zweierlei Weise zustande kommen: Entweder ist der Boden von Krankheitskeimen frei, und es kommt nachträglich zu einer Ansteckung der Pflanzen von außen her (Sekundärinfektion) oder die im Boden vorhandenen Krankheitserreger sind lediglich in ihrer Aggressivität gehemmt und kommen erst verspätet zur Auskeimung oder zu neuem Wachstum (verzögerte Primärinfektion). Die erste Art der Spätinfektion

tritt nur nach Behandlung mit stärker wirksamen Mitteln auf, die eine vollständige Entseuchung des Bodens von Krankheitskeimen herbeiführen, die zweite Art kommt in allen den Fällen vor, in denen nur teilweise oder vorübergehend wirksame Mittel angewendet werden.

Zu der Gruppe der ausgesprochenen Desinfektionsmittel sind vor allem Formaldehyd und die Beizmittel Ceresan, Germisan und Uspulun zu rechnen. Durch sie kann eine vollständige Abtötung der Krankheitskeime bei entsprechender Konzentration erreicht werden. Die Entseuchung hält infolgedessen auch so lange vor, bis eine Neuinfektion von außen hinzutritt. Die Gefahr, daß eine Nachinfektion erfolgt, ist aber im praktischen Betrieb nach unseren Versuchen und sonstigen Erfahrungen immer vorhanden, sodaß auch bei Anwendung dieser Mittel, zumal sie nicht immer ganz sicher sind, keine unbedingte Gewähr dafür gegeben ist, daß die lediglich mit ihnen behandelten Anzuchtkästen nun auch wirklich bis zur Satzreife der Pflanzen von Beeterkrankungen verschont bleiben.

Zu den nur beschränkt wirksamen bzw. nur vorübergehend hemmend auf das Pilzwachstum im Boden wirkenden Mitteln gehören nach den vorstehenden Versuchen Kupferkalkbrühe und andere kupferhaltige Mittel, Chinosol, Ätzkalk und Kalkstickstoff, womit nicht gesagt sein soll, daß nicht auch diese Mittel in stärkeren Dosen abtötend wirken können. Die Erhöhung der Gabe stößt aber bei ihnen auf Schwierigkeiten, da sie zu Schädigungen des Wachstums oder übermäßiger Verlängerung der Anbaufrist führen würde. Eine vollkommene Entseuchung des Bodens tritt daher bei der Anwendung dieser Mittel in der Regel nicht ein, sondern die in ihrer Zahl verminderten, in ihrer Entwicklung gehemmten und geschwächten, aber noch im Boden befindlichen Erreger treten früher oder später wieder in Erscheinung, wenn nicht durch wiederholte Behandlung das neuerliche Aufleben verhindert wird. Für eine Nachbehandlung sind namentlich Kupferkalkbrühe und andere kupferhaltige Mittel, außerdem auch noch Chinosol geeignet.

Zu einer dritten Gruppe von Mitteln lassen sich schließlich noch solche Mittel zusammenfassen, die lediglich günstig auf das Pflanzenwachstum wirken und dadurch die Widerstandskraft der Pflanzen erhöhen. Hierzu sind vor allem stickstoffhaltige Düngemittel zu rechnen, die als Kopfdüngung gegeben, eine Kräftigung der heranwachsenden Pflanzen herbeiführen. Dagegen ist es nicht ratsam, diese Mittel schon vor der Aussaat zu verabfolgen, da sonst unter Umständen im Gegenteil eine Begünstigung des Befalls eintreten kann.

Eine Reihe von Mitteln führt nicht nur eine mehr oder weniger vollständige Entseuchung der Erde von Pilzkeimen herbei, sondern wirkt gleichzeitig abtötend oder keimungshemmend auf im Boden befindliche Unkrautsamen sowie auf die Vermehrungsorgane von Algen

und Moosen. Zu diesen Mitteln gehören namentlich Formalin und Kalkstickstoff. Auch durch quecksilberhaltige Beizmittel und Obstbaumkarbolineum wird die Unkrautentwicklung und die Algen- und Moosvegetation stark zurückgedrängt. Gegen Algen und Moos erwies sich auch eine Verabfolgung von Ätzkalk als wirksam. Durch andere Mittel wurde hingegen die Algen- und Moosbildung besonders begünstigt. Einen fördernden Einfluß in dieser Richtung übten namentlich schwefelsaure Salze wohl infolge ihrer physiologisch sauren Eigenschaft aus; weiterhin aber auch sämtliche stickstoffhaltigen Düngemittel, auch Kalkstickstoff, wenn er nur in geringen Gaben verabfolgt wurde.

Aus den Versuchen ergeben sich für die Heranzucht von Setzlingen auf verseuchten Böden folgende Bekämpfungsmöglichkeiten:

1. Die regelmäßige Behandlung der Saatbeeterde mit Kalkstickstoff. Dieses Verfahren ist besonders dort geeignet, wo eine geregelte Kompostwirtschaft getrieben wird. Die auf Haufen liegende Erde wird regelmäßig beim Umsetzen mit Kalkstickstoff behandelt, wofür Mengen von 100—200 g auf 2—3 Schubkarren Erde in Frage kommen. Auch in den Fällen, wo die Anzuchtkästen nach der Herausnahme der Setzlinge mit Gemüse bepflanzt werden, kann der Boden vor der Neubepflanzung und später nochmals im Herbst nach der Ernte kräftig mit Kalkstickstoff gedüngt werden. Da es sich jeweils nur um kleine Flächen handelt, spielt die Mehraufwendung praktisch keine Rolle; jedenfalls beugt die regelmäßige Behandlung einer stärkeren Verseuchung der Erde vor und stellt mit die billigste Art der Bodenentseuchung überhaupt dar. Bei der Anwendung von Kalkstickstoff soll jedoch auf die sonst vielfach übliche Zugabe von Ätzkalk zur Komposterde verzichtet werden, um eine zu starke Anreicherung von Kalk im Boden zu vermeiden.
2. Vollständige Bodenentseuchung mit nachfolgender vorbeugender Bespritzung der Pflanzen. Dieses Verfahren führt bei richtiger Durchführung am sichersten zum Erfolg, ist aber auch das kostspieligste. Es besteht darin, daß der Boden der fertig hergerichteten Saatbeete mit einem keimtötenden Desinfektionsmittel wie Formalin, Ceresan oder dergl. vorbehandelt wird und die auflaufenden Sämlinge zum Schutze vor Nachinfektion regelmäßig in wöchentlichen Zeitabständen mit Kupferkalkbrühe oder einem gleichwertigen anderen kupferhaltigen Mittel bespritzt werden. Das Verfahren hat den Nachteil, daß nach Behandlung der Erde längere Zeit, mindestens 14 Tage, bis zur Aussaat gewartet werden muß und daß die Böden gründlich durchnäßt und die Nährstoffe z. T. in den Untergrund gewaschen werden.

3. Teilweise Bodenentseuchung mit nachfolgender vorbeugender Bespritzung der Pflanzen. Dieses Verfahren ist am einfachsten und billigsten und genügt, solange keine außergewöhnlich starke Verseuchung der Böden vorliegt, praktisch meist vollständig. Es besteht darin, daß der Boden entweder vor der Aussaat mit 1—2 %iger Kupferkalkbrühe behandelt wird, wobei allerdings zur Vermeidung von Keimschädigungen ebenfalls 14 Tage mit dem Anbau gewartet werden muß, oder erst die bereits aufgelaufenen Sämlinge mit $\frac{1}{2}$ - bis 1 %iger Kupferkalkbrühe zweimal in einwöchentlichem Zeitabstand begossen werden. Späterhin ist auch hier die regelmäßige Bespritzung der Pflanzen mit Kupferkalkbrühe durchzuführen. Für das einmalige Begießen der Beete vor der Aussaat oder nach dem Auflaufen der Sämlinge benötigt man $1\frac{1}{2}$ —2 Liter Flüssigkeit. An Stelle von Kupferkalkbrühe kann auch ein anderes kupferhaltiges Mittel oder Chinosol Verwendung finden. Das Gießverfahren bietet, wenn es erst nach dem Auflaufen der Sämlinge angewendet wird, den Vorteil, daß die Beete sofort nach dem Herrichten besät werden können, ohne daß die Gefahr einer Keimschädigung besteht. Da die Beetkrankheiten sich vielfach erst dann stärker bemerkbar machen, wenn die Sämlinge die auf die Keimblätter folgenden Blättchen entwickeln, so genügt die letztere Art der Behandlung auch praktisch meist vollständig.

Ungeachtet dessen, welches Verfahren der Bodenentseuchung gewählt wird, kann es mitunter zweckmäßig sein, den heranwachsenden Pflanzen eine Kopfdüngung mit Stickstoff zu verabfolgen, wodurch eine Kräftigung erzielt und die raschere Entwicklung begünstigt wird.

Die vorstehenden Bekämpfungsverfahren lassen sich leicht mit den Maßnahmen in Einklang bringen, die zur Bekämpfung der Wildfeuerkrankheit in den Saatbeeten sich als zweckmäßig und notwendig erwiesen haben. Die Behandlung des Bodens vor der Aussaat oder das Begießen der Sämlinge mit Kupferkalkbrühe kommen ebenso wie die regelmäßige Behandlung der Saatbeeterde mit Kalkstickstoff als ergänzende Maßnahmen auch der Wildfeuerbekämpfung zugute und die regelmäßige Bespritzung der Saatbeete mit kupferhaltigen Mitteln zur Verhinderung der Spätinfektion durch Keimlingskrankheiten bedeutet keine Mehrbelastung, da diese Behandlung gleichzeitig dem Wildfeuerbefall vorbeugt (6). Dasselbe gilt auch für die Brennfleckenkrankheit des gelbblühenden Tabaks, der ebenfalls durch regelmäßige Behandlung der Saatbeetpflanzen mit kupferhaltigen Mitteln wirksam entgegengetreten werden kann (3). Die Bekämpfung sämtlicher wichtigen parasitären Krankheiten der jungen Tabakpflanzen in den Anzucht-kästen läßt sich somit nach einheitlichem Plane durchführen.

Schriftenverzeichnis.

- 1) Anderson, P. J. und Mitarbeiter: Tobacco Substation at Windsor. Report for 1929. Conn. Agr. Exp. St. Bull. 311, p. 269. 1930.
 - 2) Böning, K. Maßnahmen zur Verhütung von Tabakkrankheiten im Saatbeet. Der Deutsche Tabakbau. 16. 35—38. 1932.
 - 3) — — Die Bekämpfung der Brennfleckenkrankheit des Tabaks durch Beizung der Samen und vorbeugende Behandlung der Pflanzen mit chemischen Mitteln. Prakt. Blätter. 10. 89—106. 1932.
 - 4) — — Zur Biologie und Bekämpfung der Sklerotienkrankheit des Tabaks. Phytopath. Zeitschr. 6. 113—175. 1933.
 - 5) — — Das Schwarzwerden der Rettiche. Prakt. Blätter. 10. 205—219. 1933.
 - 6) — — Versuche zur Bekämpfung des Wildfeuers an Tabak mit chemischen Mitteln. Prakt. Blätter. 13. 50—57. 1935.
 - 7) Flachs, K. Uspulun als Bodendesinfektionsmittel. Nachr. über Schädlingsbekämpfung. 8. 53—61. 1933.
 - 8) Johnson, J. Tobacco diseases and their control. U.S. Dept. Agr. Bull. 1256 1—56 1924.
 - 9) Kindshoven. Entseuchung des Bodens und Bekämpfung der Kohlhernie mit Kalkstickstoff. Mitt. d. D.L.G. 43. 522—523. 1928.
 - 10) Koenig, P. Die Tabakforschung im Dienste der Praxis. Der Deutsche Tabakbau. 16. 38. 1932.
 - 11) Korff, G. und Böning, K. Beiträge zur Bodenbehandlung und partiellen Bodendesinfektion. Phytopath. Zeitschr. 2. 39—86. 1930.
 - 12) Kotte, W. Über den Einfluß der H-Ionenkonzentration auf das Wachstum einiger phytopathogener Bakterien. Phytopath. Zeitschr. 2. 443—454. 1930.
 - 13) Ludwigs, K. Der Kampf gegen die Vermehrungspilze. Der Obst- und Gemüsebau. 74. 6—7. 1928.
 - 14) Peters, L. Erkrankungen der Setzlinge und Stecklinge. Flugblatt der Biol. Reichsanst. Nr. 59. 1930.
 - 15) — — Krankheiten und Beschädigungen des Tabaks. Mitt. Biol. Reichsanst. Heft 13. 7—76. 1912.
 - 16) Roeder, W. von. Neue Methoden zur Bekämpfung pilzlicher und bakterieller Schädigungen. Monatsschr. d. Deutsch. Kakteen-Ges., Berlin. Nr. 10 und 11. 1931.
 - 17) Schaffnit, E. und Meyer-Hermann, K. Über den Einfluß der Bodenreaktion auf die Lebensweise von Pilzparasiten und das Verhalten ihrer Wirtspflanzen. Phytopath. Zeitschr. 2. 99—166. 1930.
 - 18) Wollenweber, H. W. Chinosol gegen schädliche Pilze. Angew. Botanik. 11. 116—120. 1929.
-

Luzerneschädlinge.

4. Blattschädlinge.

Nach Beobachtungen in Thüringen in den Jahren 1933 und 1934

von Dr. Hans Lehmann.

Aus der Thüringischen Hauptstelle für Pflanzenschutz in Jena.

Mit 3 Abbildungen und 3 Tabellen.

Inhaltsverzeichnis.

- I. *Lepidoptera*. 1. *Cnephasia wahlbomiana* L.: a) Die Nährpflanzen, b) Lebensweise der Raupe, c) Die Puppe, d) Schaden und Bekämpfung. — 2. *Maestra pisi* L.
- II. *Diptera*. 1. *Agromyza nigripes* Meigen keine Luzernebewohnerin. — 2. Die wirklichen Luzerneminierfliegen: a) *Liriomyza congesta* Becker, b) *Agromyza frontella* Rondani und c) *Agromyza nana* Meigen. — 3. Die Gallmücken: a) Die Luzerneblatt-Gallmücke (*Jaapiella medicaginis* Kieffer) im Jahre 1934 auf Luzernesblättern in Thüringen beobachtet.
- III. *Coleoptera*. 1. Der linierte Blattrandkäfer (*Sitona lineata* L.): a) Der Wechsel der Nährpflanze im Laufe eines Jahres, b) Bekämpfungsmöglichkeit. — 2. Der Luzerneblattnager (*Phytonomus variabilis* Herbst).
- IV. *Gastropa*. 1. *Helix obvia* L.
- V. Zusammenfassung.
- VI. Schriftenverzeichnis.

Die vorliegende Arbeit, die vierte in der Folge „Luzerneschädlinge“, führt den Untertitel „Blattschädlinge“. Ich will hiermit zum Ausdruck bringen, daß ich hier zum ersten Male tierische Luzernebewohner, die den verschiedensten Tierstämmen angehören, unter einem einheitlichen Gesichtspunkte zusammenfassen will.

In meinen bisherigen Arbeiten konnte ich mehrfach nachweisen, daß Tierarten, die gar nicht auf der Luzerne leben, als Luzerneschädlinge seit Jahren, wenn nicht seit Jahrzehnten, in der Literatur mitgeschleppt werden. Umgekehrt sucht man die Namen sehr häufiger Bewohner vergebens in unseren Handbüchern. Aus diesem Grunde werde ich in Zukunft hauptsächlich über meine eigenen Beobachtungen, Zuchten und Bekämpfungsversuche berichten, „Literarische Bewohner“ der Luzerne aber nur, wenn es unbedingt notwendig ist, erwähnen. Da ich ferner fragliche Imagines und Larven durch Spezialisten bestimmen lasse, ist damit zu rechnen, daß wir in Bälde ein klares Bild der Luzernefauna gewinnen und den unnützen Ballast endgültig über Bord werfen können.

I. Lepidoptera.

1. *Cnephasia wahlbomiana* L.

a) Die Nährpflanzen.

In den Jahren 1933 und 1934 beobachteten wir auf unserem Luzerneversuchsfelde in Zwätzen-Jena ein Wickerräupchen, das innerhalb von versponnenen Blättern oder versponnenen Blütenständen lebte und vor allem durch letztere Lebenseigentümlichkeiten einen beachtenswerten Schaden verursachte. Durch Zuchten stellte ich fest, daß es sich um den „Schattenwickler“ (*Cnephasia wahlbomiana* L.) handelte.

Dieser kleine Wickler scheint in der Wahl der Futterpflanzen nicht sehr wählerisch zu sein, so findet man nach Kaltenbach, Zirngiebl und Boshart die Räupchen sowohl auf *Papaver* als auch auf *Veronica*. Die beiden ersteren geben als Nährpflanze ferner gemeinsam *Lysimachia vulgaris* an, während nach Kaltenbach und Boshart auch *Lamium* befallen wird. Weitere Nährpflanzen sind: *Plantago*, *Carduus* und *Chrysanthemum* (Kaltenbach), *Linum* (Ritzema-Bos), *Solidago* und *Tussilago* (Zirngiebl), *Humulus lupulus*, *Fragaria* und *Phaseolus* (Boshart), *Melissa officinalis* (Flachs) und *Beta vulgaris* (Rambousek).

Gemäß dieser Aufzählung werden bei stärkerem Auftreten demnach folgende Kulturpflanzen durch die Räupchen des Schattenwicklers geschädigt: *Papaver*, *Linum*, *Humulus lupulus*, *Fragaria*, *Phaseolus*, *Beta vulgaris* und *Melissa officinalis*. In Reh „Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen“, 1. Teil, 4. Auflage, 1925, S. 321, finden wir außerdem noch folgendes verzeichnet: „In Frankreich schädlich an Gartengemüse und Zierpflanzen. Aus Irland mit Kohl nach Neuseeland verschleppt und dort schädlich unter dem Namen *Cnephasia oleracea* Gibson“.

Als neue Nährpflanze ist jetzt *Medicago sativa* hinzuzufügen.

b) Lebensweise der Raupe.

Eine hervorstechende Eigentümlichkeit der Schattenwickler-Räupchen ist stets zu spinnen. Wo sie sich auch befinden, sofort beginnen sie ihre Spinnfäden nach allen Richtungen zu ziehen, ungefähr in ähnlicher Weise, wie es die Raupen des Goldafters oder der Gespinstmotten zu tun pflegen. So werden z. B. die einzelnen Fiederblättchen der Luzerne in Petrischalen in kurzer Zeit an den Glasflächen befestigt. Auch verbinden die Räupchen mittelst Fäden, die nach allen Richtungen laufen, die einzelnen Blättchen schnell miteinander.

Ich entfernte eines Tages mehrere Räupchen aus ihren Gespinsten und setzte sie auf eine unbefallene Luzernepflanze, um ihre Tätigkeit

beim Herstellen des Wohngespinstes zu beobachten. Schon nach einer Stunde hatten zwei Räupchen die drei Fiederblättchen je eines Luzerneblattes so zusammengespinnen, daß ein Futteral entstanden war, in dessen Innerem sie lebten. Am nächsten Morgen hatten die vier Räupchen ihre neue Wohnung fertig gestellt und zwar hatte ein Räupchen zwei Triebenden so miteinander versponnen, daß von dem einen Triebe vier und vom anderen fünf Fiederblättchen in dem Wickel vereinigt waren. Ein zweites Räupchen hatte sämtliche Fiederblättchen eines Endtriebes zu einer Fahne vereinigt und eine dritte und vierte Raupe hatten je ein Fiederblättchen mit den drei Fiederblättchen eines benachbarten Blattes versponnen und als neue Wohnung bezogen.

Auch im Freien kann man Gespinste der verschiedensten Bauart finden. „Fahnen“, die nur aus den drei Fiederblättchen eines Luzerneblattes bestehen, stellen demnach die erste Wohnung der Räupchen dar, wie es meine Beobachtung im Laboratorium zeigte. Auf den Luzerneschlägen findet man nun vielfach solche Fahnen verlassen und nur der zurückgelassene Kot zeugt davon, daß dieses Gespinst einst bewohnt war. Welche Ursachen mag die Räupchen zur Abwanderung veranlaßt haben? Die Fahne dient ihnen nicht nur als Wohnung, sondern auch als Nahrung. Da sie aber die nach innen gerichteten Blatteile nur oberflächlich abnagen, sind sie gezwungen, ihre erste Wohnung zu verlassen, wenn sie nicht nahbenachbarte Luzernebltter in die ursprüngliche Fahne hineinspinnen können. Dann dürfte auch ihre Lebhaftigkeit ein zweiter Grund für diese Erscheinung sein. Wenn sie auch bei Störungen zuerst bemüht sind, vorwärts oder rückwärts im dunklen Teil des Gespinstes Zuflucht zu suchen, beobachtet man doch auch öfters, daß sie bei Erschütterungen oder anderen Störungen sich an einem Faden einfach zu Boden gleiten lassen. Hier bleiben sie jedoch nicht untätig liegen, sondern versuchen in schnellster Gangart einen Luzernetrieb zu erklettern. Nach wenigen Minuten sind sie schon wieder mit der Herstellung einer neuen Wohnung beschäftigt.

Ursprünglich ist das Räupchen nur Blattschdling, später aber, sobald die Blütenstände erscheinen, pflegt es mit Vorliebe diese mit benachbarten Blättern zu überspinnen. Und jetzt ändert sich die Geschmacksrichtung des Schädlings: Die Räupchen ziehen die eiweißreichen Samenanlagen jeder anderen Nahrung vor. Es liegt auf der Hand, daß mit diesem Augenblick bei starkem Auftreten der Schaden ein bedeutender sein kann. So fand ich am 25. Mai 1934 in unserem Versuchsfelde in Zwtzen-Jena in einem Duchmesser von $1\frac{1}{2}$ m 60 Blütenstände mit Blättern zu den charakteristischen Fahnen versponnen. Nach dem ffnen zeigte es sich, daß sämtliche Samenanlagen an- oder ausgefressen waren. Als Samenerzeuger schieden demnach diese stark befallenen Pflanzen im Jahre 1934 aus.

Die Raupe ist in ungefähr 4 Wochen erwachsen. Im Jahre 1933 fand ich die ersten bewohnten Wickel Anfang Juni und die letzten Mitte Juli. Im darauf folgenden Jahre (1934), das sich durch große Trockenheit von April bis Mitte Juli auszeichnete, setzte der Frühling um etwa 14 Tage früher ein. Unter diesen Umständen verschob sich auch die Zeit des Raupenstadiums um ungefähr 14 Tage, so daß schon Mitte Mai die ersten Wickel gefunden werden konnten. Dementsprechend waren Ende Juni auch die letzten Räumchen erwachsen. Am besten zeigt die Witterungsunterschiede in den beiden Jahren die nachfolgende Tabelle, die nach Aufzeichnungen unserer Wetterstation auf dem Versuchsfelde zu Zwätzen zusammengestellt worden ist:

Tabelle 1.

	Niederschläge in mm		Temperaturmittel		Sonnenscheindauer	
	1933	1934	1933	1934	1933	1934
April . . .	37,5	22,3	7,6	11,4	1271	1641
Mai	92,2	40,2	12,0	13,8	1493	1856
Juni . . .	115,6	83,2	14,8	17,2	1813	2029

c) Die Puppe.

Die erwachsene Raupe verpuppt sich, ohne irgend einen Kokon herzustellen, im Inneren des Gespinstes. Die Puppe ist sofort nach der Häutung hellbraun, wird aber nach einem Tage schwarzbraun bis schwarz. Ihre Länge schwankt zwischen 7 und 8 mm. Vor dem Schlüpfen bohrt sich die Puppe mit ihrem Vorderende aus dem Wickel heraus, so daß mindestens die obere Hälfte frei in der Luft steht.

Die Puppenruhe währt 15 bis 17 Tage. Auffallend war es, daß die Puppen vom Juni 1933 16 bis 17 Tage ruhten, während die Julipuppen nur 15 Tage bis zum Schlüpfen des Schmetterlings brauchten. Die Puppen des Jahres 1934 ergaben alle nach 15 Tagen den kleinen Wickler. Auch in diesem Falle wirkte die erhöhte Temperatur beschleunigend auf die Entwicklung des Schmetterlings.

d) Schaden und Bekämpfung.

Die Nährpflanzen der Räumchen von *Cnephasia wahlbomiana* waren bis kurz vor der letzten Jahrhundertwende nur wildwachsende Pflanzen, vor allem *Papaver Rhoeas*, *Veronica*, *Lamium*, *Plantago*, *Lysimachia vulgaris* und *Chrysanthemum Leucanthemum*. Die erste Nachricht über die Schädigung von Kulturpflanzen durch diesen Wickler finden wir in einem zusammenfassenden Aufsatz von Ritzema-Bos „Pflanzenkrankheiten in den Niederlanden im Jahre 1894“, erschienen in der Zeitschrift

für Pflanzenkrankheiten, V. Band, 1895, S. 347, wo über sein Auftreten auf Lein in mehreren Provinzen Hollands berichtet wird. „Zwar wurde jedesmal“, so schreibt Ritzema-Bos, „hinzugefügt, der verursachte Schaden sei vorläufig kein bedeutender, aber aus den oben mitgeteilten Tatsachen ergibt sich, daß *Sciaphila Wahlbomiana*, wenigstens in Holland, allmählich zu einem Flachsfeinde wird.“

Etwa zu gleicher Zeit trat der Wickler bei Memmingen und in Österreich an verschiedenen Stellen an Hopfen stark schädigend auf. Die Räupehen spannen die eben aus der Erde hervorkommenden Hopfenriebe zusammen und ernährten sich von den jungen Blättern. Hierdurch vergilbten die Pflänzchen, die zum Teil im Wachstum zurückblieben, zum Teil sogar abstarben. Später fraßen sie auch die Knospen ab. Der Gesamtschaden betrug bei Memmingen 25 %. Auch Erdbeerpflanzungen suchte er in den letzten Jahrzehnten in Schweden und in Deutschland, z. B. bei Hamburg (Brick 1911) und bei Jena (mündliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Uhlmann 1932) öfters schwer heim. Sie ernährten sich von den Blütenböden und verhinderten hierdurch die Fruchtbildung. Im allgemeinen kann man jedoch sagen, daß der Schattenwickler in Mitteleuropa bisher nur hin und wieder von seinen ursprünglichen Nährpflanzen auf gewisse Kulturpflanzen übergegangen ist und Schaden verursacht hat.

Anders scheint es in Neuseeland zu sein, wohin er aus Irland eingeschleppt worden ist und jetzt die verschiedensten Garten- und Ziergewächse befällt. Auch habe ich den Eindruck, daß er wenigstens in der Umgebung von Jena sich anschießt, für dauernd auf die Luzerne überzugehen, da Dr. Schubart Wickel auch schon in den früheren Jahren beobachtet hat, ohne allerdings den Schmetterling zu züchten. Auf jeden Fall bedarf dieser Wickler größter Beachtung, da man hier unter Umständen die allmähliche Anpassung eines indifferenten Insektes an eine neue Nährpflanze, und zwar hochwertige Kulturpflanze, beobachten kann. Wir würden dann einen analogen Fall haben wie mit *Argyresthia conjugella* Zell., die im Laufe der letzten drei Jahrzehnte von der Eberesche auf den Apfel übergegangen und hier jetzt ein Dauerschädling geworden ist.

Wie beim Hopfen können wir auch bei der Luzerne zwei Schadperioden unterscheiden, nämlich die Blatt- und die Knospenfraßperiode. Da der Schattenwickler bisher noch nie in verheerendem Maße aufgetreten ist, war der Blattschaden stets unbedeutend. Anders ist es aber, wenn er stellenweise zahlreiche Samenanlagen zerstört und so die Samenbildung verhindert, wie ich es im Jahre 1934 beobachtete. Hier kann man dann von merklichem Schaden sprechen. Allerdings konnte man auch in diesem Falle den Gesamtschaden in keiner Weise mit den zum Teil verheerenden Schädigungen vergleichen, die durch die drei

anderen Luzernesamenschädlinge, die Luzerneblüten-Gallmücke, Erbsenblattlaus und den Luzerneblasenfuß, verursacht werden.

Die Bekämpfung bei stärkerem Auftreten dürfte sehr schwer sein. Im Hopfenbau hat man die Wickel abgelesen und vernichtet. Im Luzernebau ist dies bei den größeren Flächen kaum möglich. Auch dürften bei der versteckten Lebensweise des Schädlings chemische Mittel kaum einen Erfolg versprechen. Wahrscheinlich müßte man in solchen Fällen rechtzeitige Mahd und schnelles Verfüttern empfehlen, um die Räupchen abzutöten.

2. *Mamestra pisi* L.

Am 9. September 1933 fand ich auf der Flur von Körner (Kreis Sondershausen) 2 Raupen dieser Art frei fressend auf Luzerne. Sie wurden im Laboratorium weiter gepflegt, wo sie sich am 19. bezgl. am 23. September verpuppten. Nach kühler Überwinterung ergaben beide Raupen am 2. Mai 1934 den Schmetterling.

Obwohl diese Eulenart, deren Raupe auf einer großen Anzahl von Pflanzen der verschiedensten Familien lebt, in ganz Mitteleuropa überall gemein ist, sind bisher nur wenige Fälle bekannt geworden, wo sie durch Übervermehrung schweren Schaden verursacht hat. Wahrscheinlich dürfte dies mit der Polyphagie der Raupe zusammenhängen.

Im Kirchner ist diese schöne Eulenraupe als Luzernebewohnerin nicht erwähnt.

II. Diptera.

1. *Agromyza nigripes* Meigen keine Luzernebewohnerin.

In meiner Arbeit „Luzerneschädlinge. 2. *Diptera* . . . usw.“, erschienen in dieser Zeitschrift, 44. Band, Jahrgang 1934, S. 331—348, schrieb ich über diese Minierfliege S. 332 folgendes: „*Phytomyza affinis* Fallen kommt demnach sicher nicht auf Luzerne vor und von *Agromyza nigripes* Meigen ist es zum mindesten zweifelhaft“. Herr Professor Dr. M. Hering-Berlin teilte mir nun nach dem Erscheinen der obigen Arbeit folgendes mit: „Ich möchte noch ergänzend hinzufügen, daß auch *Agromyza nigripes* niemals auf Luzerne vorkommen kann, da die Art ausschließlich an Gramineen der verschiedensten Gattungen miniert“.

Demnach muß auch diese Dipterenart in unseren Handbüchern gestrichen werden.

2. Die wirklichen Luzerneminierfliegen.

a) *Liriomyza congesta* Becker.

Im Juli des Jahres 1934 fand ich auf meinen Versuchs-Luzernepflanzen in unserem Institutsgarten Blattminen, die mir bisher unbekannt waren. Herr Professor Dr. Hering-Berlin hatte wiederum die Freund-

lichkeit sie zu bestimmen und mir Näheres über Literatur mitzuteilen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte. Es handelt sich in unserem Falle um die Agromyzine *Liriomyza congesta* Becker, die nach brieflicher Mitteilung des obigen „in älteren Handbüchern meist unter dem Sammelbegriff *Agromyza pusilla* herumgeistert“. Der Namen dieser Fliegenart sollte eigentlich aus unseren pflanzenpathologischen Lehr- und Handbüchern vollkommen verschwinden, da die echte *Agromyza pusilla* Meigen (heute *Liriomyza pusilla* Meigen) nur auf *Euphorbia*-Arten vorkommt, demnach unseren Kulturpflanzen auch nicht den geringsten Abbruch tut. De Meijere macht in seiner Arbeit „Die Larven der Agromyzinen“ mit Recht darauf aufmerksam, daß man den Bestimmungen der älteren Autoren gegenüber grundsätzlich mißtrauen sollte, da es sich z. B. bei *pusilla* Meigen nicht um eine Art, sondern um eine ganze Gruppe von mehr als 12 guten Arten handelt, die sich betreffs ihrer Nährpflanzen ziemlich spezialisiert haben. Die Verwirrung in der Pflanzenschutzliteratur ist nun weiter dadurch vermehrt worden, daß vielfach *Agromyza scutellata* Fallen als Synonym für *A. pusilla* Meigen gesetzt wird (z. B. im Reh-Sorauer, 5. Band, S. 8), während *A. scutellata* Fallen in Wirklichkeit mit *A. pusio* Meigen gleich gesetzt werden muß (vergl. de Meijere „Die Larven der Agromyzinen“, Tijdschrift voor Entomologie Deel LXVIII 1925, S. 277/78).

Man sieht also, daß es auf diesem Gebiete der angewandten Entomologie noch sehr viel zu tun gibt. Völlige Klarheit wird man nur dann gewinnen können, wenn der angewandte Entomologe und der Dipteren-Spezialist verständnisvoll zusammenarbeiten.

Liriomyza congesta Becker hatte im Jahre 1934 nur eine Generation in der Umgebung von Jena. Auch de Meijere hat nach seinen Aufzeichnungen in Holland nur eine Generation jährlich beobachtet.

b) *Agromyza frontella* Rondani.

Die Zucht dieser Minierfliege setzte ich im Jahre 1934 fort. Sechzehn Tönnchenpuppen wurden in kleinen Glasröhren, die mit feuchtem Sand gefüllt waren, einzeln überwintert. Das Ergebnis war laut Tabelle 2 folgendes:

Tabelle 2. Überwinterungsversuch.

Lfd. Nr.	* verpuppt am:	Bemerkung:
1.	15. Juni 1933	Schlupfwespe geschl. 12. Mai 34
2.	16. „ „	„ „ 18. April 34
3.	23. „ „	„ „ 18. April 34
4.	30. August 1933	Minierfliege „ 4. Mai 34
5.	30. „ „	Die Tönnchenpuppen 5 und 6 starben
6.	30. „ „	durch Pilzbefall ab.

Die übrigen 10 Tönnchenpuppen sind aus unbekannten Ursachen eingegangen. Die Überwinterung von Insektenlarven beziehungsweise Puppen, die 10 Monate und länger in der Erde liegen, ist nicht leicht und wird stets auf große Schwierigkeiten stoßen, da man in Laboratoriumsversuchen nur selten den Tieren die gleichen Bedingungen wie in der freien Natur bieten kann. Hält man solche Kulturen in dem langen Zeitraum nur einmal wenige Tage zu trocken oder zu feucht, ist die Zucht für ein ganzes Jahr in Frage gestellt. Hinzu kommt, daß die einzelnen Tierarten ganz verschieden auf Wärme und Feuchtigkeit reagieren, worüber wir aber im einzelnen bis heute nur wenig wissen. Wenn das Ergebnis unter diesen Umständen auch nicht so ausgefallen ist, wie ich es erhofft hatte, so zeigten diese Überwinterungsversuche doch, daß 1. ein größerer Prozentsatz dieser Minierfliege durch Parasiten abgetötet wird und daß 2. im Jahre 1934 die Fliegen Anfang Mai schlüpften. Letzteres wurde auch durch Beobachtungen im Freien bestätigt, da ich dort am 3. Mai die ersten kleinen Miniergänge in Zwätzen bei Jena fand.

Von Ende Mai ab verpuppten sich die Larven und ergaben vom 21. Juni ab die Fliegen der zweiten Generation, wie es die Tabelle 3 zeigt.

Tabelle 3. Schlupfzeit der zweiten Generation.

Lfd. Nr.	Verpuppt am:	Geschlüpft am:
1.	26. Mai 1934	Fliege am 21. Juni 1934
2.	desgl.	„ „ 21. „ „
3.	desgl.	„ „ 22. „ „
4.	desgl.	„ „ 20. August 1934
5.	4. Juni 1934	„ „ 27. Juni 1934
6.,	desgl.	Parasit am 27. Juni 1934
7.	desgl.	Fliege am 19. August 1934

Im Gegensatz zum Jahre 1933 fand ich die Minen im Jahre 1934 viel länger, und zwar von Ende Juni bis Anfang September. Das verschleppte Schlüpfen der Fliegen der zweiten Generation dürfte auf das äußerst warme und niederschlagsarme Jahr 1934 zurückzuführen sein.

c) *Agromyza nana* Meigen.

Während ich diese Minierfliege im Jahre 1933 in der Umgebung von Jena nur auf Steinklee gefunden hatte, konnte ich sie 1934 nun auch auf der Luzerne feststellen. Im allgemeinen trat sie seltener als *A. frontella* Rondani auf, so notierte ich z. B. am 1. Juni 1934 „Verhältnis von *nana*: *frontella* gleich 1 : 6“. Wie ich schon 1933 berichtete, stimmt die Biologie von *nana* im allgemeinen mit der von *frontella* überein. Beide

Minierfliegenarten fliegen im Jahre zweimal, so daß man auch zweimal im Jahre Minen findet.

Die folgenden Abbildungen zeigen anschaulich die Unterschiede der Minen bei den drei Luzerne-Minierfliegenarten.



Abb. 1. Mine von *Liriomyza congesta* Becker auf Luzerneblatt.

Abb. 2. Mine von *Agromyza frontella* Rondani auf Luzerneblatt.

Abb. 3. *Agromyza nana* Meig. auf *Melilotus albus* Med. Entstehung der Mine. Aufgefunden am 21. Juni 1933 (weißer Gangteil), Fraß bis 24. Juni punktiert, bis 26. Juni waagrecht und bis 27. Juni senkrecht liniert. Original.

3. Gallmücken.

a) Die Luzerneblatt-Gallmücke in Thüringen.

In meiner Arbeit „Luzerneschildlinge. 2. *Diptera* . . . usw.“, 44. Band dieser Zeitschrift, S. 344 schrieb ich: „Die Larven der vierten und letzten Luzernegallmücke, der Luzerneblatt-Gallmücke (*Jaapiella medicaginis* Kieffer), leben auf den Fiederblättchen und erzeugen durch ihre Nahrungsaufnahme Blattfaltengallen. Ich kenne diese Art nur von Abbildungen und aus der Literatur, in Thüringen habe ich sie jedoch nicht im Jahre 1933 im Freien gefunden“.

Im Jahre 1934 habe ich nun auf meinen Begehungen ganz besonders auf diese Gallen geachtet und stellte fest, daß sie fast auf jedem Luzerneschnitz zu finden sind. Jedoch kommen sie einerseits so selten vor und fallen andererseits so wenig auf, daß man sie meistens übersieht. Irgend eine wirtschaftliche Bedeutung kommt dieser Gallmückenart nicht zu.

III. Coleoptera.

1. Der linierte Blattrandkäfer (*Sitona lineata* L.).

In diesem Frühjahr und Hochsommer trat der Blattrandkäfer mehrfach in Thüringen stark schädigend auf Luzerneschlägen auf, so daß ich meine Beobachtungen über seine Lebensweise fortsetzen konnte. Im folgenden will ich über eine Lebenseigentümlichkeit der Imagines berichten, die mir für jeden Bauer und Landwirt beachtenswert und wissenswert erscheint.

a) Der Wechsel der Nährpflanze im Laufe eines Jahres.

Im allgemeinen lebt ein Schädling in einem gewissen Stadium nur von einer Nährpflanze; die Goldatterraupe, die auf einem Apfelbaume geboren wurde, wächst hier bis zur Puppenreife heran, die Baumweißlingsraupe, die auf einem Zwetschenbaume aus dem Ei schlüpfte, lebt hier bis zu ihrer Vollentwicklung und so fort. Nur bei äußerst starkem Auftreten des betreffenden Schädlings tritt infolge von Futtermangel ein Wandel ein: die Larven oder Imagines beginnen zu wandern und nehmen nun auch mit Pflanzen vorlieb, die nicht auf ihrer ursprünglichen Speisekarte standen.

Ganz anders verhält es sich mit dem linierten Blattrandkäfer, der, wie K. Th. Andersen schon in seiner Monographie schrieb, unter bestimmten Voraussetzungen vom Frühjahr bis zum Herbst als Käfer mehrmals seine Nährpflanze wechselt. Die Hauptnährpflanzen des Blattrandkäfers sind nämlich die einjährigen Erbsen und Bohnen, die dem Schädling weder in den ersten Tagen des Frühjahrs noch von August an zur Verfügung stehen, so daß er gezwungen ist, in dieser Zeit sich von Wicke, Luzerne oder Klee, die er bei freier Wahl erst an dritter, vierter und fünfter Stelle annimmt, zu ernähren.

Im zeitigen Frühjahr (Ende März bis Anfang April) finden wir deswegen die Imagines auf den jungsprießenden Luzerneschlägen in größter Anzahl. Besonders auffallend ist der Blattrandfraß an einjähriger Luzerne, die noch nicht stark bestockt ist und infolgedessen den Blattverlust in vielen Fällen nicht schnell genug ersetzen kann. Im Frühsommer zeigt es sich dann, daß derartig befallen gewesene einjährige Schläge nicht nur einen geringen Grünertrag, sondern auch oft so verunkrautet sind, daß sie umgebrochen werden müssen.

Das Bild ändert sich in der ersten Hälfte des Monats April, sobald die Erbsen und Bohnen zu keimen beginnen. Kaum sind die ersten Keimblättchen durch die Erde gestoßen, so findet innerhalb kürzester Frist (oft innerhalb von 24 Stunden) eine Abwanderung der Blattrandkäfer von den Luzerneschlägen auf benachbarte Erbsen- und Bohnenfelder statt, die vielfach schwer heimgesucht werden. Im Gegensatz

zur Luzerne überstehen aber Erbse und Bohne viel leichter diesen Frühjahrsfraß des Käfers, da sie sehr schnell dem Schädling aus den Zähnen wachsen. Von jetzt ab ist die Luzerne vom linierten Blattrandkäfer praktisch vollkommen frei und irgend welche neuen Schäden können nicht beobachtet werden.

Solange dem Rübler Erbsen- und Bohnenblätter zur Verfügung stehen, verläßt er seine eigentlichen Nährpflanzen nicht. Sobald aber die Ernten der Erbsen (Ende Juli) und der Bohnen (Anfang August) beendet sind, ist er gezwungen auf die Luzerne zurückzukehren. Jetzt findet die Rückwanderung gerade so plötzlich statt, wie die Abwanderung von der Luzerne im April. Und schlagartig können jetzt schwere Schäden auf Luzerneschlägen beobachtet werden. Am schlimmsten ergeht es der im Frühjahr mit Sommergetreide als Überfrucht gedrillten Luzerne. Das Getreide ist gemäht und die junge Luzernesaat liegt frei und offen den Angriffen des Schädlings preisgegeben. Oft genügen wenige warme und trockene Sommertage, um solche Jungsaaten völlig zu vernichten.

Wenn auch die Hauptmasse der zurückwandernden Blattrandkäfer sich aus junggeschlüpften Käfern zusammensetzt, so gehört dennoch ein gewisser Prozentsatz der vorjährigen Generation an. Das heißt also, daß einige Käfer schon im vorigen Jahre auf einem Erbsenschlage geschlüpft sind und vom Hochsommer des vergangenen Jahres bis zum nächsten Frühjahr auf einem benachbarten Luzerneschlag lebten, von hier siedelten sie im April auf einen Erbsenschlag über, um nun im Hochsommer nochmals auf Luzerne zurückzuwandern, wo sie dann im Laufe der Monate August und September absterben.

Der Fraß auf den Luzerneschlägen nimmt erst im September oder Oktober, je nach der Witterung, sein Ende. Die Jungkäfer suchen nun ihre Winterquartiere auf, die ihnen die Luzerneschläge in genügender Menge bieten.

Da die Übersiedlung von Luzerne auf Erbse oder Bohne und umgekehrt nicht nur bei benachbarten, sondern auch weiter entfernten Schlägen zu beobachten ist, stellte sich schon K. Th. Andersen die Frage, ob die Käfer beim Umherfliegen zufällig die Erbsenschläge finden oder ob ihr Witterungsvermögen derartig gut ausgebildet ist. Leider liegen bis heute nur wenige Beobachtungen hierüber vor.

b) Bekämpfungsmöglichkeit.

Wie ich oben ausführte, sind Erbse und Bohne die Hauptnährpflanzen des Blattrandkäfers, während die Luzerne erst an vierter Stelle in der Not angenommen wird. Aus diesem Grunde können auch nur dort schwere Schäden durch *Sitona* beobachtet werden, wo außer ausgedehnt-

tem Luzernebau auch noch die Erbse und Bohne feldmäßig angebaut werden, wie dies gerade in Thüringen in zahlreichen Gemarkungen der Fall ist.

Auf den ersten Blick könnte man meinen, daß die Bekämpfung in unserem Falle nicht schwierig sein könnte. Baut man Luzerne einerseits und Erbse oder Bohne andererseits nicht unmittelbar benachbart an, so wird dem Käfer die Möglichkeit genommen, je nach Bedarf hinüber und herüber zu wechseln. Schon N. H. Großheim hat diesen Vorschlag 1928 gemacht. Aber K. Th. Andersen bezweifelte mit Recht, hiermit einen durchschlagenden Erfolg zu erzielen, da man noch garnicht die Entfernungen kennt, die die Käfer beim Wandern von einem Feld auf ein anderes überwinden können. Ich konnte zum Beispiel im Jahre 1934 folgende Beobachtung machen: Einem Erbsenschlag von etwa 2 ha lag direkt benachbart auf der einen Seite ein Schlag einjähriger Luzerne in Größe von etwa $\frac{1}{4}$ ha und auf der anderen Seite ein Feld frisch aufgehender Luzerne (Überfrucht Sommergetreide) in Größe von etwa einem Hektar. Der Erbsenschlag war nun Ende Juli gemäht worden und die Blattrandkäfer waren auf die Luzerne übergewandert. Von der einjährigen Luzerne hatten sie ungefähr 200 qm kahl gefressen und weitere 200 qm schwer beschädigt. An einem kühlen und regnerischen Augusttage fand ich hier die Käfer zu Hunderten auf den Pflanzen sitzen, in jedem Blattwinkel saßen 4 bis 8 Käfer übereinander. Streifte man einen Stengel durch die Hand, so lagen auf der Handfläche mehrere Dutzend Käfer, die infolge der Handwärme bald zu laufen begannen. Noch schlimmer zugerichtet war die frisch aufgehende Luzerne, die in wechselnder Tiefe von 10 bis 25 m kahl gefressen war, so daß man trotz eifrigen Suchens nichts mehr von den Luzernepflänzchen finden konnte. Ungefähr $\frac{1}{4}$ ha war völlig vernichtet, dann kamen zwei bis drei Reihen mit geringem Blattfraß, die übrigen standen grün und wuchsen infolge einiger Regenschauer schnell heran. Diese Beobachtung ist nicht auffällig, da man sie jedes Jahr wieder machen kann. Auffällig aber war, daß ein dritter Luzerneschlag, der ungefähr 400 m vom Erbsenschlag entfernt lag, auch durch den Blattrandkäfer befallen war. Wenn auch der Schaden nicht so groß war, wie in oben beschriebenem Falle, so erkannte man jedoch schon von weitem, daß irgend etwas nicht in Ordnung war. Die Hauptmasse war demnach auf die unmittelbar benachbarten Luzerneschläge gewandert, ein Teil aber hatte sich (sicher doch fliegend) nach einem weiter entfernt gelegenen Schlag begeben. Ich zweifle nicht daran, daß die ganze Meute der Käfer dieses Feld gefunden und aufgesucht hätte, wenn nicht eben zwei Luzerneschläge bequemer gelegen hätten. Nach dieser Beobachtung kann ich mich der Anschauung von K. Th. Andersen nur anschließen, daß man durch diese Kulturmaßnahme kaum einen praktischen Erfolg

erzielen wird. Auf jeden Fall ist die Frage der Überwanderung heute noch nicht geklärt und es bedarf noch weiterer Beobachtungen, um ein endgültiges Urteil zu fällen.

In den letzten Jahren hat man nun an Stelle von Arsenmitteln Derris- und Pyrethrumpräparate als Kontaktgifte zur Bekämpfung vieler Schädlinge versuchsweise angewendet. Aus diesem Grunde hatte auch ich alle Vorbereitungen getroffen, um mit diesen neuen Mitteln vergleichende Versuche anzustellen. Am 8. August 1934 bestäubte ich zwei gleichgroße Parzellen einjähriger Luzerne mit Lymantrin und Derrothan. Eine Parzelle blieb zur Kontrolle unbehandelt. Ich brauchte auf je 100 qm Fläche durchschnittlich 1,75 kg des betreffenden Präparates. Weder am Arbeitstage selbst noch an den zwei Kontrolltagen (eine Woche und 14 Tage nach der Behandlung) konnte ich irgend eine Wirkung der beiden Mittel feststellen. Der Fraß wurde auf allen Parzellen fortgesetzt, so daß die unbehandelte Kontrollparzelle das gleiche Schadbild aufwies wie die behandelten. Ob sich diese Präparate zur Bekämpfung von Luzerneschädlingen überhaupt eignen werden, zumal schon einjährige Luzerne normalerweise stark bestockt ist, dürfte sehr zweifelhaft sein. Zum mindesten wird ein großer Materialverbrauch notwendig sein.

Zu einem gleichen Ergebnis kam Kutter bei seinen Versuchen im St. Gallischen Rheintale 1934, wo der Blattrandkäfer die Erbsenfelder Jahr für Jahr schwer heimsucht. Hatten die Erbsenpflanzen schon eine Höhe von etwa 15 cm erreicht, wirkte keines der angewandten Derris- und Rotenonpräparate mehr. Hingegen stellte der Schädling nach wenigen Stunden schon den Fraß völlig ein, wenn ganz junge Pflanzen stark bestäubt wurden. Nach diesen Versuchen wäre es nicht ganz von der Hand zu weisen, daß jung aufgehende Luzerne im Frühjahr und Hochsommer durch starke Bestäubung mit einem der oben genannten Bekämpfungsmittel vor Käferfraß vollkommen geschützt werden kann. Sollte der Blattrandkäfer in diesem Jahre wieder stark auftreten, werde ich außer den Arsenbestäubungsmitteln auch Derris- und Pyrethrumpräparate zum Vergleich mit heranziehen.

Am sichersten ist der Blattrandkäfer, wie es die Nordamerikaner schon vor Jahren gezeigt haben und K. Th. Andersen zum ersten Male in Deutschland nachwies, mit arsenhaltigen Magengiften zu bekämpfen. Auch ich habe in diesem Jahre eine größere Anzahl Vergleichsversuche mit arsenhaltigen Stäubemitteln durchgeführt. Über ihre Ergebnisse haben Dr. Becker-Jena und ich ausführlich in dieser Zeitschrift, 44. Bd., Jahrgang 1934, S. 486 bis 497, berichtet, sodaß ich hierauf nicht noch einmal einzugehen brauche.

2. Der Luzerneblattnager.

Der Luzerneblattnager (*Phytonomus variabilis* Herbst) ist im Gegensatz zum Jahre 1933 im Jahre 1934 nur vereinzelt aufgetreten und hat nirgends nennenswerte Schäden verursacht. Diese Erscheinung dürfte auf ein großes Massensterben der Eier und junggeschlüpften Larven von Ende April bis Anfang Juni zurückzuführen sein; denn die lange Trocken- und Hitzeperiode des Frühjahrs (vergl. Tabelle 1) hat bei zahlreichen Insektenarten der Übervermehrung ein Halt geboten.

IV. Gastropoda.

1. *Helix (Helicella) obvia* Hartm.

Im August 1933 zeigte ein größerer Luzerneschat in der Gemarkung Guthmannhausen (Kreis Weimar) einen starken Befall durch diese Schnirkelschnecke. Schaute man über das Feld, so erblickte man die weißen Schneckengehäuse in großer Anzahl an den höheren Teilen der Luzernepflanzen. Trotzdem in einzelnen Fällen mehr als 20 Schnecken auf einer Luzernepflanze saßen, konnte ich in keinem Falle vollkommen abgeweidete Blätter finden. Vielmehr wiesen alle beschädigten Blätter eine mehrere Millimeter breite und bis $1\frac{1}{2}$ cm lange, rauhe Fläche auf, die durch das Abweiden der Kutikula und der darunter liegenden oberen Zellen mittels der Radula entstanden war. Die einzelnen Zähne konnte man noch deutlich im Gewebe erkennen.

Trotz starken Befalles scheint der Ausfall an Grünmasse nicht groß gewesen zu sein, denn der betreffende Landwirt hat über Grünmasseverluste nach der Ernte nicht geklagt. Da die Luzerne in den meisten Fällen als Heu verfüttert wird und die Schnecken die einzelnen Pflanzen, sobald sie zu trocknen beginnen, verlassen, dürften gesundheitliche Schädigungen bei den Haustieren nicht zu befürchten sein. Anders wird es sich aber bei der Grünverfütterung verhalten, da in solchen Fällen noch zahlreiche Schneckengehäuse in die Verdauungsorgane gelangen.

Helix obvia Hart. ist mit *H. ericetorum* Müll. nahe verwandt, unterscheidet sich aber von ihr durch engeren Nabel und dickere, milchweiße oder kreideweiße Schale. Sie meidet die feuchten Tiefebene, liebt aber den warmen, kalkhaltigen Boden, weswegen sie im Harz, in Thüringen und im süddeutschen Jura häufig ist.

In dem nicht nur äußerst warmen, sondern auch trockenen Jahre 1934 habe ich sie bei meinen Begehungen nirgends in solchen Mengen auf Luzerne angetroffen wie in oben beschriebenem Falle.

V. Zusammenfassung.

1. *Lepidoptera*.

Auf dem Luzerneversuchsfelde in Zwätzen bei Jena tritt der Schatenwickler (*Cnephasia wahlbomiana* L.) in den letzten Jahren in immer stärkerem Maße auf. Die Lebensweise und Schädlichkeit des Wickers wird geschildert.

2. *Diptera*.

Agromyza nigripes Meigen ist keine Luzernebewohnerin, sondern kommt nach Hering-Berlin ausschließlich auf Gramineen vor. Diese Minierfliegenart ist demnach gleichfalls als Luzerneschildling aus unseren Hand- und Lehrbüchern zu streichen.

Die wirklichen Luzernebewohnerinnen sind vielmehr folgende Minierfliegen:

- a) *Liriomyza congesta* Becker, die fälschlicherweise als *Agromyza pusilla* in unseren Handbüchern „herumgeistert“.
- b) *Agromyza frontella* Rondani. Die Zuchtversuche wurden 1934 fortgesetzt.
- c) *Agromyza nana* Meigen, die ich im Jahre 1934 in Zwätzen außer an Steinklee auch an Luzerne fand. *A. nana* Mg. ist jedoch nicht so häufig wie *A. frontella*.

Im Jahre 1934 konnte ich ferner auf verschiedenen Luzerneslägen die Luzerneblatt-Gallmücke (*Jaapiella medicaginis* Kieffer) feststellen. Sie spielt jedoch wirtschaftlich keine Rolle, da man sie nur ganz vereinzelt findet.

3. *Coleoptera*.

Der Blattrandkäfer (*Sitona lineata* L.) suchte im Jahre 1934 mehrfach Luzernesläge schwer heim. Eingehend wird der Wechsel der Nährpflanze im Laufe eines Jahres geschildert. Bekämpfungsversuche mit den Kontaktgiften Lymantrin und Derrothan verliefen ergebnislos.

4. *Gastropoda*.

Im Kreise Weimar tritt die Schnirkelschnecke *Helix obvia* Hart. Jahr für Jahr auf. Sie scheint aber trotz größter Häufigkeit bis jetzt keinen wirtschaftlichen Schaden verursacht zu haben.

VI. Schriftenverzeichnis.

Vergleiche die ausführlichen Schriftenverzeichnisse in den Arbeiten:

1. Lehmann, Hans. Luzerneschildlinge. 1. Rüsselkäfer: *Phytonomus variabilis* Herbst usw. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) und Pflanzenschutz, Bd. 43, Jahrgang 1933, S. 625—638.
2. Derselbe. Luzerneschildlinge. 2. *Diptera*, Minierfliegen usw. Zeitschr. wie oben, Bd. 44, Jahrg. 1934, S. 331—348.

- 721
3. Derselbe und Dr. Becker-Jena. Luzerneschädlinge. 3. Die Bekämpfung des linierten Blattrandkäfers (*Sitona lineata* L.) auf Luzerneschlägen mittels arsenhaltiger Stäubemittel. Zeitschr. wie oben, Bd. 44, Jahrg. 1934, S. 486—497.
 - Ferner habe ich folgende Schriften benützt:
 4. Andersen, K. Th. Der linierte Blattrandkäfer, ein gefährlicher Erbsen- und Bohnenschädling. Fortschritte d. Landwirtschaft 8, 1933, S. 319—321, 3 Abb.
 5. Boshart, Karl. Die Krankheiten und Schädlinge der wichtigsten Arznei- und Gemüsepflanzen. Nachrichten über Schädlingsbekämpfung, Jahrg. 9, Nr. 2, Juli 1934.
 6. Brick, C. Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Juli 1910 bis 30. Juni 1911. Hamburg 1911. Sonderdruck, S. 16.
 7. Flachs, Karl. Schädlinge an Arzneipflanzen im Frühjahr 1925. Heil- und Gewürzpflanzen, Bd. 8. 1925/26, S. 103.
 8. Geyer, D. Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. 2. Auflage, Stuttgart, ohne Jahreszahl, S. 43.
 9. Hempelmann. Massenhaftes Auftreten des Erbsenblattrandkäfers und seine Bekämpfung (*Sitona*). Deutsche Landwirtschaftliche Presse 60, 1933, Seite 445, 3 Abb.
 10. Kaltenbach, J. H. Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart, Verlag Julius Hoffmann, 1874, S. 21.
 11. Kutter, H. Die Bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal. Untersuchungsbericht 1934. Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1934, Heft 10, S. 1133—1172.
 12. Langebuch, R. Neuere Erfahrungen mit dem Erbsenblattrandkäfer (*Sitona lineata* L.). Mitteil. der D.L.G. 48, 1933, S. 356—360.
 13. Ritzema-Bos. Pflanzenkrankheiten in den Niederlanden im Jahre 1894. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. 5, 1895, S. 347.
 14. Zirngiebl, H. Feinde des Hopfens, 1902, S. 23—24.

Neue Flugblätter

der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Flugblatt Nr. 136. April 1935 Die Dörrfleckenkrankheit. Mit 2 Abbildungen. Von Dr. B. Rademacher, Zweigstelle Kiel-Kitzeberg der Biologischen Reichsanstalt.

Flugblatt Nr. 137. April 1935 Die Heidemoorkrankheit (Urbarmachungskrankheit). Mit 3 Abbildungen. Von Dr. B. Rademacher, Zweigstelle Kiel-Kitzeberg der Biologischen Reichsanstalt.

Alle Flugblätter und Merkblätter sind käuflich zu haben bei der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Königin Luise-Str. 19, Postscheckkonto Berlin Nr. 75, und bei den amtlichen Pflanzenschutzstellen. Einzelpreis 10 Rpf., von 10 Stück an 5, von 100 Stück an 4, von 1000 Stück an 3 Rpf., bei freier Zusendung.

Ein Verzeichnis der erschienenen Flugblätter und Merkblätter sowie eine Probenummer können auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden. — Nachdruck unter Quellenangabe gestattet und erwünscht.

Berichte.

I. Allgemeine pathologische Fragen.

7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

erweitert
Die Krankheiten und Schädlinge der Gemüsepflanzen, der Küchenkräuter und wichtigsten Arzneipflanzen. Von Prof. Dr. K. Ludwigs und Dr. Martin Schmidt (Hauptstelle für Pflanzenschutz in Potsdam). Mit 96 mehrfarbigen Bildern und 45 Fotos auf 156 Seiten Text. Preis RM. 4.50. Gartenbauverlag Trowitzsch u. Sohn, Frankfurt (Oder).

Die ehemaligen Gartenbücher des Freiherrn von Schilling erfreuten sich großer Beliebtheit und entsprachen einem Bedürfnis. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß ein neues, auf den Stand unseres heutigen Wissens gebrachtes Werk die entstandene Lücke füllt, ja nicht nur das, sondern weit darüber hinaus selbst weitgesteckte Wünsche befriedigt.

Für die Praxis erforderlich ist ein kurzer Text, ein reicher, womöglich farbiger Bildschatz und ein billiger Buchpreis. Alle diese Wünsche sind durch die Verfasser und den Verlag voll erfüllt worden. Es versetzt uns in die Lage, aus dem Schadbilde leicht auf seinen Veranlasser oder seine Krankheitsursache zu schließen, die abgebildeten Schädlinge nach den farbigen Porträts zu erkennen und die Bekämpfungsmaßnahmen wie die Vorbeugungen im Texte nachzulesen, um sie anwenden zu können. Auf 77 Einzelbildern der sehr zahlreichen Farbentafeln sind stets beisammen dargestellt die kranke Pflanze oder ihre kranken Teile und der Krankheitserreger, sei er ein Pilz oder ein Insekt, jeweils in den verschiedenen Entwicklungsstadien, z. B. Weißlinge, Eigelege, Puppen, Raupen am Fraß der Blätter.

Außer den Tafelbildern sind vielfach im Texte zerstreute Abbildungen nach photographischen Aufnahmen vorhanden. Die Sicherheit im Bestimmen wird durch die Beigabe der lateinischen Artnamen zu den deutschen Namen gewährleistet.

Tubef.

III. Pflanzenschutz

(soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt).

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. (Heft 4 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau“; Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff, Geisenheim a. Rh.) Von Dr. E. L. Loewel, Leiter des Obstbauversuchsrings Jork. Mit 20 Abb. Preis RM. 1.20. Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart, Olgastr. 83.

In kurzer, rezeptartiger Form werden in der vorliegenden Schrift, leichtfaßlich für den Obstbauer und Gärtner, Spritzanweisungen gegeben. Langjährige Erfahrungen und zahlreiche Versuche liegen dem Werkchen zu Grunde. Die modernsten Erfahrungen der Schädlingsbekämpfung sind zu einheitlichen Spritzvorschriften, Zahl und Aufeinanderfolge der Bespritzungen für die einzelnen Obstarten getrennt, verarbeitet worden. Auch der Technik der Spritzung und den Spritzen selbst und ihrer Ausrüstung ist Aufmerksamkeit geschenkt worden. Praktische Beispiele aus der Versuchtätigkeit des Verfassers, die von jedem Obstzüchter in eigener Praxis bestätigt werden können, und Berechnungen der Wirtschaftlichkeit der Spritzung ergänzen die sehr empfehlenswerte Arbeit.

Red.